T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERAKENDE SEKTÖRÜNDE YEŞİL LOJİSTİK KRİTERLERİNE GÖRE AHP VE VIKOR YÖNTEMLERİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Cansu KAYAN

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
1.1.Yeşil Lojistik ve Tedarik Zinciri 3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM 14
3.1. AHP Yöntemi 17
3.2. VIKOR Yöntemi 26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 33
4.1. Modelin Hiyerarşik Yapısı 35
4.1.1. Yeşil satın alma 37
4.1.2. Yeşil üretim 37
4.1.3. Yeşil paketleme 38
4.1.4. Yeşil imaj 39
4.1.5. Yeşil depolama 39
4.1.6. Yeşil dağıtım ve pazarlama 40
4.1.7.Tersine lojistik 40
4.2. AHP Yöntemi ile Yeşil Lojistik Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Tedarikçilerin Sıralanması 41
4.3. VIKOR Yöntemi ile Yeşil Lojistik Kriterlerine göre Tedarikçilerin Sıralanması ve Seçilmesi 45
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 48
KAYNAKLAR 49
ÖZGEÇMİŞ 52
EKLER 53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PERAKENDE SEKTÖRÜNDE YEŞİL LOJİSTİK KRİTERLERİNE GÖRE AHP VE VIKOR YÖNTEMLERİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Cansu KAYAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MİMAN
Yıl: 2022, Sayfa: 57

Çağımızda firmaların maliyet kalemlerini azaltarak, kazançlarını arttırma hedefleri kadar tabiata dost yeşil faaliyet çalışmaları yapmaları da firmaların çevre bilinci ve alıcı tercihleri bakımından vazgeçilemeyecek amaçlardan bir tanesini meydana getirmektedir. Tabiattaki iklim kaynaklı farklılaşmalar ve dünyadaki kısıtlı doğal kaynaklar yeşil lojistik faaliyetlerinin değerini artırmaktadır. İşletmelerin ise geleceğe yönelik planlarını gerçekleştirebilmek adına yapacakları çalışmalarında tedarikçi değerlendirmeleri ve seçmeleri büyük önem taşımaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi işletmelere avantaj sağlamaktadır. Son zamanlarda işletmelerin çevreye olan duyarlılığının artması ile birlikte yeni rekabet aracı olan yeşil ilke ve stratejiler ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda şirketler yeşil uygulamalar sayesinde verimlilik ve kârlılık oranlarını büyük oranda arttırmışlardır. Bunun neticesinde de tedarik zinciri aşamalarında ortaya çıkan olumsuz etkileri de minimize etmektedirler. Bu çalışma ile perakende satış yapmakta olan bir firmanın çevreye duyarlılık gösteren tedarikçi firmaları tercih edilmeye çalışılmıştır. Bu seçiminde öncelikle dikkate alınması gereken kıstaslar saptanmıştır. Sonrasında ise Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden bir tanesi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile bu kıstasların ağırlıkları bulunmuş ve neticesinde de bu ağırlıklar Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) yöntemi ile bu perakende firması için tedarikçiler belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Yeşil lojistik uygulamaları, AHP, tedarikçi değerlendirme, VIKOR, tersine lojistik.

ABSTRACT

MSc Thesis

SUPPLIER SELECTION ACCORDING TO GREEN LOGISTICS CRITERIA IN RETAIL INDUSTRY WITH AHP AND VIKOR METHODS

Cansu KAYAN

Harran University
Institude Of Science
Industrial Engineering Department

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet MIMAN
Year:2022, Page: 57

In our age, one of the indispensable goals between environmental awareness and buyer preferences emerges, as well as the trend of expense items, increasing their earnings, and doing nature-friendly green activities. Climate-related differences in nature and limited natural resources increase the value of green logistics return. On the other hand, the service evaluations and selections that the enterprises will make in order to realize their future plans are of great importance. It provides an advantage to supplier selection businesses involved in supply chain management. Recently, green principles and strategies, which are new competitive tools, have emerged with the experiences of measurement covering accommodation. In this direction, their expenditures have greatly increased their productivity and profitability rates thanks to green practices. On top of that, it also minimizes the negative effects caused by the emergence of the supply chain. In this study, the supplier companies that show the distribution of a company engaged in retail sales have been tried to be preferred. In order to deal with this, the criteria that need to be taken must be taken first. Then, with the Analytical Hierarchy Process (AHP), which is one of the Multi-Criteria Decision Making Methods, the weight limits and wear of these criteria are also used for these gaskets with the Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) method.

KEY WORDS: Green logistic, applications, AHP, supplier evaluation, VIKOR, reverse logistics.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince akademik bilgilerini benimle paylaşan, yol göstererek destek olan, tüm yardımlarını benden sakınmayan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MİMAN'a,

Tez savunmamda yer alan ve önemli katkılarda bulunan sayın hocalarım, Muzaffer ALIM'a ve Sercan DEMİR'e,

Bu süreçte, beni yalnız bırakmayan ve her konuda destekleyen ve bana inanan sevgili eşim Muhammet Taha KAYAN' a ve çocuklarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Klasik tedarik zinciri aşamaları…….....…….3
Şekil 1.2. Detaylandırılmış tedarik zinciri…….....5
Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması …….....16
Şekil 3.2. Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi problem yapısı……...18
Şekil 3.3. AHP yöntemi aşamaları…….....20
Şekil 3.4. İdeal ve uzlaşık çözümler grafiği……..27
Şekil 3.5. VIKOR yöntemi aşamaları……...28
Şekil 4.1. Yeşil tedarikçi kriterleri……...…… 35
Şekil 4.2. Yeşil tedarikçi seçimi modeli……...36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Karakteristik özelliklerine göre yeşil ve klasik tedarik zinciri arasındaki farklar……...4
Çizelge 1.2. Yeşil lojistik avantaj ve dezavantajları……6
Çizelge 3.1. AHP' de kullanılan önem skalası ve açıklamaları……..21
Çizelge 3.2. n*n A karşılaştırma matrisi…….……21
Çizelge 3.3. Kriter karşılaştırma matrisi…….22
Çizelge 3.4. Kriter sayısına bağlı olarak rastsal indeks değerleri……...25
Çizelge 4.1. Yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler…….41.
Çizelge 4.2. Yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak ölçek ……..…….....42
Çizelge 4.3. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi……..43
Çizelge 4.4. C matrisi ve kriter ağırlıkları……..44
Çizelge 4.5. Sonuç……..44
Çizelge 4.6. Kriterler matrisi ve önem ağırlıkları……...…45
Çizelge 4.7. $f*$ ve $f-$ değerleri……45
Çizelge 4.8. Normalizasyon matrisi ……..……..46
Çizelge 4.9. Ağırlıklandırılmış Normalizasyon Matrisi…….46
Çizelge 4.10. Sj, Rj ve Qj değerleri……....46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a_{ij}	i kriterinin j kriterine bakımından derecesini gösteren değer
a'	*Q' ya* göre sıralamada ikinci sıradaki alternatif
a''	*Q' ya göre* sıralamada ilk sıradaki alternatif
c_j	j. Kriter
c_i	i. Kriter
F^*	İdeal çözüm
F^c	Uzlaşık çözüm
f_{ij}	i alternatifinin j kriterine göre değerlendirme sonucu
f_j^-	Kriterler için en kötü
f_j^*	Kriterler için en iyi değer
n	Kriter sayısı
r_{ij}	i. alternatifin j. kritere göre normalize değeri
S_i	i. alternatif için ortalama grup skoru
R_i	i. alternatif için en kötü grup skoru
Q_i	İndeks değeri
v_{ij}	i.alternatifin j. kritere göre ağırlıklandırılmış normalize değeri
v	Maksimum grup faydası
x_{ij}	i. alternatifin j. kritere göre değerlendirme sonucu
W_j	Kriterlerin önem ağırlıklarını
λ_{max}	En büyük öz değer

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimiyle firmalar zamanla büyüyüp farklı pazarlara açılmışlardır. Neticesinde de bulundukları pazarlarda daha kuvvetli bir duruma ulaşmışlardır. Buna bağlı olarak üretim ve tüketim dengesinde büyük artışlar sağlanmıştır. Bu durum ilk bakışta iyi gibi görünse de bununla birlikte farklı sorunları da meydana getirmiştir. Çünkü üretimin fazlalaşmasıyla tabii kaynaklarda küçümsenmeyecek oranda azalma başlamıştır. Üretimin sonucunda meydana çıkan, zehirli maddeler, atık kimyasallar ve gazlar gibi zararlı maddeler tabiatın dengesini altüst etmiştir. Tüketimin artması ile birlikte ortaya çıkan atıklar dünya ekolojik dengesini ve insan sağlığını tehdit etmeye başlamıştır

Günümüzde ise tabii kaynakların ve ekosistemin korunmaya çalışılması, insanların yaşamını idame ettirmek adına yaptığı çalışmaları doğaya olan olumsuzluklarının azaltılması, içinde bulunduğumuz dönemin en mühim konularındandır. Eskiden tüketiciler sadece ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamaya çalışılırken; şuan tüketici bunun yanı sıra, tüketiciye ve doğaya değer verilmesini beklemektedir. Şirketler de tüketici isteklerine cevap verebilmek adına karlılık ve kalitelerini aynı zamanda iş süreçlerini en uygun hale gelecek şekilde düzenlemeye başlamışlardır.

Tedarik zinciri yönetiminin alt birimlerinden olan yeşil tedarik zinciri, kullanılan malzemelerin tüm yaşam döngülerinde tabiata duyarlı olma yaklaşımı ile hareket etmektedir. Ana mantığına bakacak olursak üretilen ürünün en temel halinden tüketimine kadar geçen sürede; sonrasında da tüketilince ortaya çıkan atıklarının da tabiata olan zararlarının azaltılması ile üretiminin gerçekleştirilmesidir.

Yeşil lojistik yönetim sistemleri gelecek dönemlerde; atık maddelerin çoğalması, hammadde kaynaklarının azalması ve artan çevre kirliliği gibi bozulmalar ile önemli bir yarış unsuru haline gelecektir. Yeşil lojistiğin ilk halkasında bulunan tedarikçiler çok önemli bir yere sahip olmaktadır (Shang ve ark., 2010).

Üretici firmalar ürünleri ile üretim süreçlerini çevreyle uyumlu hale getirmek istiyor, yeşil tedarik zinciri uygulamalarını benimsiyor ise ilk başta tedarikçi seçimi aşaması ile başlamalıdır.

Firmaların tedarikçi seçimi ile başlayan süreçlerinde irtibata geçilen tedarikçilerin çevre beklentilerine uygunlukları ve kaliteleri sorgulanmalıdır. Tedarikçilerle birlikte seçilme sürecinden sonra, çalışma süresi boyunca da denetimlerin sürekliliği sağlanmalı ve sorgulanmalıdır.

Çalışmanın amacı, perakende ürün satışı yapan bir işletmenin tedarikçilerinin yeşil lojistik kriterlerine göre, çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP ve VIKOR yöntemlerine göre sıralanmasıdır. Firma herhangi bir üretim yapmamakta üretim yapan gıda firmalarından toptan aldığı ürünleri belirli miktarda marj oranı alış fiyatının üstüne ekleyerek perakende olarak müşteriye satışını yapmaktadır. Firma tedarikçilerinin çevreye duyarlılık bilincinin fazla olması ve üretimden tüketime kadar oluşan süreçlerde çevreye verilecek en az hasarla çalışmalarını yürütmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla tedarikçi seçiminde tedarikçinin her aşamasının tabiata en az hasar verecek şekilde hatta zarar vermeden çalışması büyük önem arzetmektedir. Bu sebeple bu çalışmada yapılanlar dikkat çekici olmaktadır.

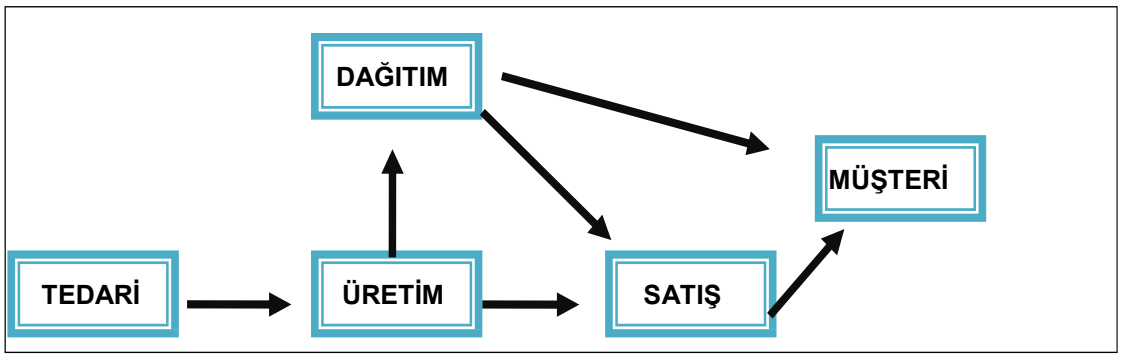
Bu çalışmada yeşil lojistik yönetiminde etkili bir role sahip olan yeşil tedarikçi seçimi incelenmiştir. Buna bağlı olarak çalışmanın giriş kısmında, yeşil lojistik ve tedarik zinciri kavramı detaylarıyla açıklanmış ve günümüzde ne kadar önemli olduğu anlatılmıştır. İkinci kısımda, yeşil lojistik kıstaslarına göre kaynak araştırması ve yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi seçilmesinde çoklu seçim problemlerinde kullanılan yöntemlerin kaynak araştırması açıklanmıştır. Üçüncü kısımda, yeşil lojistik ve tedarik zincirinin ilerleyişi, ihtiyaç yaratan sebepleri ve yeşil lojistik ile ilgili kavramlar anlatılmıştır. Dördüncü kısımda, seçim probleminin çözümü ile ilgili kullanılan metotlardanAHP ve VIKOR metotları ve aşamaları detaylıca açıklanmıştır. Beşinci kısımda, perakende satış yapan bir işletmenin belirlenen yeşil tedarikçilerinin sıralanıp buna bağlı olarak seçilmesi problemi incelenmiştir. İlgili işletme için farklı yeşil lojistik kriterlerine bağlı yeşil tedarikçi kriterleri belirlenmiş ve bu kriterler

açıklanmıştır. Daha sonrasında bu seçimle kriterlerin arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bunun sonucunda ise hiyerarşik yapı ortaya çıkmıştır. Çok kriterli karar verme metotlarından AHP metodu kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Buna göre tedarikçiler arasında bir sıralama yapılmıştır. Buna bağlı olarak tedarikçi sıralamasında VIKOR metodundan yararlanılmıştır. Çalışma hesaplamaları Microsoft Office Excel 2016 yardımı ile yapılmış buna bağlı tedarikçi sıralamaları hesaplanmıştır. En son kısımda belirlenen kriterlere göre yeşil tedarikçi seçiminde öne çıkan kriterler ve buna bağlı olarak firma için yapılmış olan ölçümler incelenmiştir.

1.1.Yeşil Lojistik Ve Tedarik Zinciri

Malın ilk aşamasından başlayarak son aşaması olan tüketim kısmına kadarki olan faaliyetlerini içerisine alan tedarik zinciri; malzeme ve bilgi akışının kontrol edilmesi, müşteri beklentilerinin karşılanması ve bütün bunların yönetilip geliştirilmesi ile ilgili olan bir organizasyondur (Handfield ve ark., 1999). Şekil 1.1' de Klasik zincir ağı anlatılmıştır.

Üretici firmalar sosyal sorumlulukları sebebiyle uzun yıllardan beri çevreye daha az hasar verebilecekleri şekilde hareket edebilecekleri uygulamaları araştırmışlardır. Buna bağlı olarak ise bir çevre yönetim sisteminin oluşturulması gerektiğini düşünmüşlerdir. Neticesinde de yeşil satın alma, tersine lojistik, yeşil üretim, atık yönetimi, yeşil tasarım gibi ifadeler sonucunda yeşil lojistik 1990'lı senelerden bu zamana işletmelerin gündeminde olmuştur.



Şekil 1.1. Klasik tedarik zinciri ağı

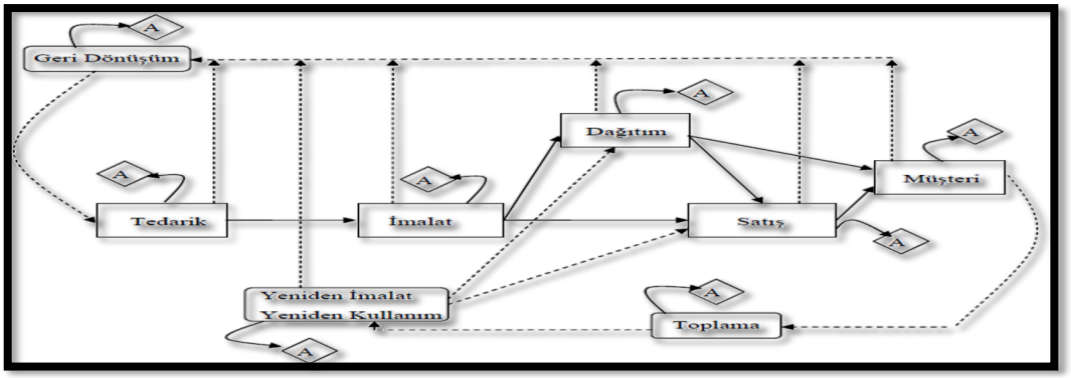
Firmalar gelenekselleşen zincir ağına sosyal sorumluluk maddeleri ile çevresel

faktörleri katarak "Yeşil Lojistik Yönetimi" anlayışını ilerletmişlerdir. Lojistik ve tedarik zinciri kavramının önüne "yeşil" sıfatı getirilerek var olan kapsamının içerisine üretim, lojistik, satın alma ve fonksiyonları da tabiata duyarlılık bilinçleri eklenerek yeniden oluşturulmuştur (Simpson ve ark., 2007). Bu çalışmalar ile firmalar hem karlılık oranlarını hem de verimlilik oranlarını arttırmaya çalışırken bunun yanı sıra tabiata olan olumsuz etkilerini azaltıp, farkındalık ortaya çıkarmak istemektedirler. Yeşil tedarik zinciri ve geleneksel tedarik zinciri arasındaki farklar farklı karakteristik özellikleri incelenerek Çizelge 1.1' oluşturulmuştur (Ho, 2009).

Çizelge 1.1. Karakteristik özelliklerine göre yeşil ve klasik tedarik zinciri arasındaki farklılıklar

KARAKTERİSTİK	GELENEKSELTEDARİKZİNCİRİ YÖNETİMİ	YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ
Tedarikçi Seçim Kriteri	Fiyatlara dayalı tedarikçi değiştirme kısa dönem ilişki	Çevresel yönler uzun dönemli ilişkiler
Hız ve Esneklik	Yüksek	Düşük
Çevresel İyileştirme	Yüksek çevresel etki	Entegre yaklaşım düşük çevresel etki
Amaçlar ve Değerler	Ekonomi	Ekonomi ve çevre
Maliyet Baskısı ve Fiyatlar	Yüksek maliyet baskısı, düşük fiyat	Yüksek maliyet baskısı, yüksek fiyat

Şekil 1.2’ de genişletilmiş lojistik aşamaları gösterilmektedir. Yeşil lojistik, ilk etapta hammaddenin ile başlamakta, sonrasında sırayla imalatçı, toptancı, perakendeci ve son müşteri ile son bulmaktadır. Tedarik zinciri, ürünün geri dönüşümünü veya yeniden kullanılmasını da kapsamaktadır. Genişletilmiş lojistikte ürün tasarımı, planlama, depolama, üretim, taşıma, dağıtım, montaj kısımları bulunmaktadır. Şekilde “A” ile atılan maddeler gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Detaylandırılmış tedarik zinciri (Beamon, 1999)

Firmalar öncesinde pek önemsemedikleri fakat sonraki dönemlerde rekabet avantajı olarak algıladıkları lojistik aşamalarının birbirleri ile bağlantılarına oldukça önem vermişlerdir (Aydın, 2005).

Yeşil lojistik yönetimi kavramı, klasik tedarik zinciri vasıtasıyla oluşturulmaya başlanmıştır. 1980’ li yılların sonu ortaya çıkan devrim ile sonrasında 1990’ lı senelerin başında meydana gelen tedarik zinciri devrimi, firmaları çevre bilincine yöneltmiştir. Yeşil lojistik yönetimi; ürünün yaşam kalitesini arttırarak, tabii kaynakların etkili kullanımıyla ortaya çıkan artıkların en aza indirilmesini amaçlamıştır (Srivastava, 2007).

Yeşil lojistiğe ilk başta daha idari bakımdan, çok nadir teknik kısma sahip, kavramlarla başlanmıştır. Sonrasında satın alma , lojistik, pazarlama, tersine lojistik ile birleşmiştir (Sarkis ve ark., 2010).

Sanayileşmenin fazlalaşması neticesinde tabiat sorunları her gün fazlalaşmakta ve tabii kaynaklar devamlı azalmaktadır. Tabii kaynakların azalması ve artan doğa problemleri tüketicilerin bilinçlenmesini sağlamakta, tedbirler alınması hususunda ise hükümetleri harekete geçirmektedir. İşletmeler ise bu sorunları ve tehditleri fırsata çevirebilmek için bu uygulamalara ihtiyaç duymaktadırlar. Yeşil lojistik gerekliliği için maddeleri sıralayacak olursak;

- Çevresel kirliliğinin önüne geçilmesi
- Tüketicilerin tercihlerinin değişmesi
- Geri dönüşümle geri kazanım sağlanması
- Sürekli kalkınma sağlanması
- Küresel rekabetin değişen koşullarına ayak uydurma
- İşletmelere çevresel baskıların artması
- Toplumsal ilişkilerin önem kazanması
- Ekolojik verimliliğin arttırılmak istenmesi
- Yasal yükümlülüklerin arttırılması
- Doğal kaynakların verimli kullanılması
- Müşterilerin çevresel gereksinimleri (Özesen, 2009).

Yeşil lojistik yönetimi ile ilgili avantajlar ve dezavantajlar Çizelge 1.2' de gösterilmiştir. Yeşil faaliyetler ile malzeme, doğal kaynak kullanımı, enerji kullanımı miktarları zamanla azalmış ve verimlilik fazlalaşmıştır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi ile yasal yükümlülükler yerine getirilirken aynı zamanda çevresel zararlar da minimuma indirilmektedir.

Çizelge 1.2. Yeşil Lojistik avantaj ve dezavantajları

AVANTAJLARI	
İşlem maliyetinde azalmalar	Verimlilikte artışlar
Pazarlama ulaşımının artması	Ürün kalitesinde artışlar
Müşteri memnuniyetinde artışlar	Malzeme maliyetinde azalmalar
Çevresel performansta gelişmeler	Hizmet kalitesinde artışlar
Enerji tüketiminde azalmalar	Atık tüketiminin minimum olması
İşletme imajında artışlar	Emisyonda azalmalar
Tehlikeli ve zararlı madde kullanımında azalmalar	Çevresel risklerde azalmalar
Ses ve radyasyonda azalmalar	Çalışan ve toplum sağlığında iyileşmeler
Pazar payında artışlar	Teknoloji gelişiminde artış
Depolama maliyetlerinde azalmalar	Rekabette artışlar
İmha maliyetlerinde azalma	
DEZAVANTAJLARI	
Hammadde maliyetlerinde artışlar	
Yatırım miktarında artışlar	
Deneme maliyetlerinde artışlar	

Araştırma sonuçlarında görülmektedir ki yeşil tedarik zinciri yönetimini uygulayan firmalar pazardaki pay ve kazançlarını arttırırken, marka imajlarını da güçlendirmektedirler. Aslında bakıldığında yeşil lojistik yönetimi uygulamaları için yatırım yapan işletmeler daha yüksek maliyetle ürün üreteceklerdir. Fakat fazlalaşan talep sabit maliyetlerinde tasarruf etmelerini sağlayacaktır. Tasarrufun ortaya çıkaracağı olumlu etki ile de işletmeler fazlasıyla fiyat rekabeti yapabileceklerdir (Büyüksaatçi, 2009).

Çevresel sorunların başında gelen küresel ısınma ve benzeri gibi sorunlardan ötürü işletmeler tabiata gerekli duyarlılığı ve hassasiyeti göstermek durumundadırlar. Bu sebeple tedarikçi seçimi; ilk başta uygun fiyatı teklif eden tedarikçiyi tercih etmek yerine işletmenin çevreye gösterdiği duyarlılık çerçevesindeki amaçlarıyla uyumlu olan tedarikçi tercih edilerek yapılmalıdır.

Geleneksel tedarik zincirinin satın alma kısmındaki tedarikçi seçme kıstasları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Tedarikçinin hacmi
- Taleplerin vaktinde karşılanması
- Fiyat politikası
- Kalite

- Taleplere hızlı cevap verebilme
- İletişimde dürüstlük
- Firma ve müşteri beklentilerini karşılama

Yeşil tedarikçi seçiminde ise; çevresel performansa uygun olup, çevre dostu ürün veya hizmet taktiklerini ilerleten tedarikçilerin takip edilmesi ve yalnızca çevre standartlarını karşılayan firmalarla çalışılması olarak açıklanabilir. (Arimura ve ark., 2011). Firmaların; geri dönüşüm süreçlerinin ve tersine lojistik uygulamalarının faydalı olabilmesi tüketicilerle ilişkilerin çok iyi olmasına bağlıdır, bu önemli bir gerekliliktir. Aynı zamanda sürekliliğin oluşturulabilmesi için müşterilerden gelen bilginin, doğru bilgi olarak hızlı bir şekilde alınabilmesi gerekmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, yeşil lojistik ve yeşil tedarikçi seçimi konusuyla ilgili yayımlanan enternasyonal ve ulusal çalışmalar incelenip değerlendirilerek yeşil lojistik kriterlerine göre yeşil tedarikçi seçimi için nasıl bir metot kullandıkları saptanmıştır. Bu bağlamda, incelenip değerlendirilmesi yapılan çalışmalara aşağıdaki paragraflarda yer verilmiştir. Enternasyonal veri tabanlarından ulaşılan ve incelenen makale ve lisansüstü çalışmanın yazar, yıl, çalışma adı ve yayınlandığı yer şeklinde kategorize edilmiş hali ise Çizelge 2.1'de tablo halinde gösterilmiştir.

Çitil (2022) yaptığı bu çalışmada, genel lojistik performansı ile birlikte yeşil lojistik performansını da incelemiştir. Bu çerçevede, gelişmekte olan 14 ülkenin 1996-2020 seneleri arasındaki verileri kullanılarak; tahmin yöntemi olarak GMM (Generalized Method of Moments) ve SGMM (System Generalized Method of Moments) tahmincileri kullanılarak problem çözümü yapılmıştır.

Acar ve ark. (2022) bu çalışmada, ihracat yapan firmalarda yeşil lojistik yönetimi kavramının uygulama ve duyarlılığının işletme performansına olan faydalarını analiz etmektedir. Bu bağlamda, Burdur şehrinde çalışmakta olan ihracat işletmeleri verilerinden yapısal eşitlik modellemesi yöntemi kullanılarak firmaların değerlendirilmeleri yapılmıştır.

Kutlu ve Ercoşkun (2021) bu çalışmada, yeşil uygulamalar ayrı ayrı incelenerek müşterek bir tablo oluşturulmaya çalışılmış, mevcut firmaların yeşil uygulama kriterlerine uygun kapsamda uyguladıkları tedbirlerin değişik dağılım taktiklerinin ve taşımalarındaki enerji harcamalarının tabiata etkileri ile lojistik verimleri ölçülerek, bu çalışmaların başarı oranları hesaplanmıştır.

Mücevher (2021) bu çalışmasında, lojistik sektöründe devamlılığın sağlanabilmesi için yararlanılacak taktikleri incelemiştir. Bu durumu yapabilmek için ilk olarak devamlılık kavramı incelenmiş, lojistik sektörü bakımından devamlılık konusu kapsamlı olarak incelenmiştir.

Acar ve ark. (2021) bu çalışmada, ihracat yapan firmalarda yeşil lojistik yönetimi uygulama ve duyarlılığının işletmelerin verimlerine katkılarını analiz etmektir. Buna bağlı olarak, Burdur ilinde ticaret yapan ihracat işletmelerinin verileriyle yapısal eşitlik modellemesi yöntemi kullanılarak değerlendirme yapılmıştır.

Özkaya ve Kazançoğlu (2020), bu çalışmalarında, tedarik firmalarının yeşil lojistik yönetimini nasıl anlattığını ve yeşil lojistik yönetimine neden ihtiyaç duyulduğunu anlatmışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden derinlemesine görüşme tekniği kullanılan bu çalışmada, taşımacılık firmalarını yeşil lojistik yönetimine ihtiyaç duymalarını sağlayan maddelerin belirlenmesi için Kartopu örneklem tekniği ile önce başlama noktası belirlenip, beş işletmeden yedi kişi ile görüşme yapılarak problem çözülmeye çalışılmıştır.

Gök ve Yüzgeç (2020) bu çalışmada, Elazığ ilindeki 2 farklı çimento fabrikasının yönetimiyle detaylı yapılan bilgi alışverişi ile firmaların bilgileri alınarak, işletmelerde yeşil pazarlama çalışmaları açısından daha farklı ne gibi çalışmalar yapılabileceği ortaya konulmuştur. Tabiat dengesini bozmamak için firmaların belirli yerlerinde iyileştirme ve düzenlemeler yapılması hususunda önerilerde bulunulmuştur.

Sevgi (2020) bu çalışmasında, içerisinde yeşil kelimesi bulunan ifadeler bulunduran daha önce yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Bu kapsamda incelenen, TDK sözlükleri, TÜBA terimler sözlüğü ve Bayraktar 2014'te yaptığı çalışmasında yeşil terim ve sözcükler tespit edilmiş olup, toplamında 415 kelime olduğu saptanmıştır. Bu çalışma da esas amaç, bu tanımlamaları etraflıca yaparak ve bunları listeleyerek yeşil terimlere katkı sağlamaktır.

Süt ve ark.(2019) yaptıkları çalışmada, yeşil ulaşımı incelemiş ve kampüs içerisinde ki aktarmalarda çevre dostu taşıtların kullanılmasını önermişlerdir. Çeşitli özellikleri bakımından değerlendirilen üç farklı yakıtla çalışan taşıtlar içerisinden TOPSIS ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metotlarıyla ile tercih yapmıştır.

Akandere (2019) yaptığı çalışmasında, dağıtım ve depolama yönetimleri açısından sürdürülebilirlik prensiplerini incelemiştir. İş performanslarını ve GWM uygulamalarını, ülke içerisindeki lojistik işletmelerinin analizi yapılmıştır.

Belgin (2019) yaptığı çalışmasında, rotalama problemindeki aşamalar için doğadaki etkileşimlerini inceleyerek yeşil taşıt rotalama problemini çözmüştür. Buradaki esas amaç, taşınan yükü ve mesafesinin büyüklüğünün azaltılmaya çalışılmasıdır.

Coşkun ve Bozyiğit (2019) yaptıkları bu çalışmada yeşil lojistik yönetiminin, kimya sektöründe çalışan şirketlerde ne derece önemli olduğunu, uygulama yapıldıktan sonra doğaya ne gibi katkılar sağlanabileceğini ve ne şekilde yapılabileceğini göstermişlerdir.

Uyar (2019) çalışmasında, müşterilerin piyasadaki yeşil tasarımlı ürünlere nasıl yaklaştıklarını ve bu durumun satın alma üzerinde ne gibi etkiler oluşturduğunu incelemiştir.

Yılmaz ve Bilgin (2019) yaptıkları çalışmada, bozulma potansiyeli yüksek olan bir ürünün, fabrikada üretilmesi ve sonrasında fabrikadan birden fazla farklı dağıtım merkezlerine farklı farklı taşıtlar ile dağıtılmasını incelemişlerdir. Bunun yanı sıra firmaya geri verilen ürünlerin iadelerinin toplanıp tekrar işleme merkezine satılmasını toplu halde inceleyen birden fazla kademesi bulunan bir tedarik zinciri ağı oluşturmuşlardır.

Dinar (2019) yaptığı bu çalışmasında, yeşil pazarlama faaliyetleri arasında yer alan çevre bilinci ve yeşil reklamın, satın alma da uygulanan yeşil uygulamaların mevcut faaliyetlerde faydalı olup olmayacağı kontrol etmiştir.

Kısa ve Ayçin (2019) yaptıkları bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerini tümleşik olarak kullanılmıştır. Neticesinde ise OECD ülkelerinin taşıma verimleri tek tek incelenip değerlendirilerek firmaların bu konudaki hassasiyetleri ortaya koyulmuştur.

Çınar ve Uygun (2019) yaptığı bu çalışmada, değişkenliğin bulunduğu ortamlarda mevcut tedarikçilerin yeşil lojistik uygulamaları ile olan ilişkilerini inceleyerek, sonuçlarını ortaya koyup bu uygulamalar açısından en yeterli tedarikçiyi tercih edebilmeyi incelemişlerdir.

Candan (2019) yaptığı bu çalışmada, 10 ülke için; ülkeler arası taşıma faaliyetlerine göre lojistik verimlilik değerlendirmelerini yapmıştır.

Engin ve Paksoy (2019) yaptığı bu çalışma, perakende satış yapan firmaların stok tutma ile bu talebin doğru zamanda karşılanması ile ilgili ilişkiyi incelemiştir. Bununla birlikte karbon emisyonları ve stok tutma maliyetleri ilişkisi de incelenmiştir.

Korucuk (2018) yaptığı bu çalışmada, Ankara ‘da bulunan 31 farklı devlet hastaneleri, üniversite hastaneleri ve özel hastanelerde yapılan yeşil tedarik zinciri faaliyetlerinin, firma performanslarına olan etkisi ve sağlık sektörü işletmelerindeki rekabet etme yeteneği araştırılmıştır.

Koç ve Özceylan (2018) yaptığı bu kaynak incelemesinde, araç rotalama sorunları taranıp, E-ARP ile ilgili çalışılan konular ve kaynaklar araştırılmıştır.

Üstünbaş (2018) yaptığı bu çalışmada, tabii ürünlerin az bulunması ile önceki zamanlarda söz konusu kaynakların tutarsızca kullanılması nedeniyle zamanımızda “yeşil lojistik” teriminin değerlenmesi araştırılmıştır.

Candan(2018) yaptığı bu çalışmada, ters lojistik faaliyetleri bulanık DEMATEL yöntemiyle bir işkolundaki bir firma için araştırma yapılmış ve faydalı olan etkenlerin bulunması hedeflenmiştir.

Korucuk ve Mert (2018) çalışmalarında, yeşil lojistik faaliyetlerindeki Posta ve Telgraf Organizasyonunun uygulanma derecelerini araştırıp incelemişlerdir.

Kelleci (2018) yaptığı bu çalışmada, ters lojistik ve tedarik zinciri faaliyetlerini buna bağlı olan aşamalardaki süreçleri ayrı ayrı ele alıp incelemiştir.

Keskin (2018) yaptığı bu çalışmada, lojistikte uygulanan faaliyetlere fazlasıyla odaklanılması gerektiğini açıklamaktadır. Çünkü lojistiğin firma faaliyetlerinin büyük bir parçası olduğu saptanmıştır.

Çolak ve Boyacı (2018) yaptığı bu çalışmada, otomotiv işkolunda faaliyet göstermekte olan üreticilerin yeşil lojistik performansları; bulanık analitik hiyerarşi prosesi (AHP) metodu ile bağlantılı bir ÇKKV modeli uygulanmıştır.

Yangınlar ve Sarı (2017) yaptığı bu çalışmada, sağlık sektöründeki firmaları yeşil lojistik uygulamalarına zorlayan nedenleri inceleyip, bu işletmelerde uygulanan yeşil lojistik faaliyetleri araştırılmıştır.

Uygun ve ark. (2017) yaptığı bu çalışmada, yeşil lojistiğin önemini vurgulayıp işletmelerin yeşil tedarik zinciri yönetimi açısından yaptıkları faaliyetler değerlendirmiştir.

Şişman (2016) bu çalışmada, yeşil tedarikçi geliştirme programlarını bulanık MOORA ve belirsizlik ortamında nominal grup tekniği yöntemi ile değerlendirmektedir.

Gültaş ve Yücel (2015) bu çalışma kapsamında artı ve eksi yönleri ele alınarak Malatya Büyükşehir Belediyesi'nin kullanmakta olduğu trambüs taşıtları etraflıca incelenmiştir. Buna bağlı olarak teorik bilgilere de yer verilip literatür taraması yapılmıştır.

Beken (2016) yaptığı bu çalışmada, verimlilik ve rekabet edebilirlik açısından yeşil tedarik zinciri kavramının; devamlılık ve gelişim olgusu ile olan ilişkisini incelemiştir.

Güleç (2016) yaptığı bu çalışmada, yurt dışında ve Türkiye'de çalışmakta olan Logo Yazılım firmasının yeşil dağıtım ve pazarlama faaliyetleri ile ilgili çalışma yapılmıştır. Bu bağlamda yeşil dağıtım ve pazarlama konusunun dış ticaret unsurları açısından önemi ele alınmıştır.

Son yıllar içerisinde yayınlanmış olan ve farklı veri tabanlarında yer alan, lojistik ile alakalı, yeşil lojistiğin uygulamaları ve yeşil tedarik zinciri faaliyetleri ile alakalı konular içeren çalışmalar incelenmiştir.

Yeşil lojistik, tabiata zarar vermeyen ürün veya hizmet üretimine dayanan farklı ve yeni yöntemlerin araştırıldığı bir uygulamadır. Hizmet ve ürünlerin tabiata zararının en aza indirgenmesi dikkate alındığında satın alma yapılması, imalatın ve dağılımın yapılması, kullanım ömrü bitmiş ürünlerin geri dönüştürülmesi ve tekrar üretime kazandırılması, defolu çıkan veya iade edilen ürünlerin de farklı satış yerlerinde satılabilmesi açısından yeşil lojistik uygulamalarına gerek duyulmaktadır.

Son yıllarda yazılmış farklı makaleler incelenmiştir. Yeşil tedarik zinciri faaliyetleri, ülkemizde yeni bir mesele olması nedeniyle ve yeşil tedarik zinciri faaliyetleri ile alakalı kapsamlı veriler hala olmadığından, yaptığımız çalışmanın yeşil lojistik alanıyla ilgili çalışma yapmak isteyeceklere fazlasıyla yardımı olacağını düşünmekteyiz. Bu sebeple araştırma neticesinde ortaya çıkacak olan onuçlar, gelecek dönemlerde benzer konuyla alakalı çalışılacak olan farklı eserlere da alt yapı sağlayabilecek niteliktedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Teknoloji ve bilimin hızla değişmesi, rekabet ortamının artması karar vermeyi çok önemli hale getirmiştir. Karar verenlerin mevcut seçeneklerden en mükemmel olan seçeneği bulması oldukça zor bir durumdur. Bu nedenle karar verenler, mevcut alternatifler arasından bir tanesini seçerken birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak seçim yapmaktadır. Bu kişiler her türlü hareket alanını, diğer durumları nasıl etkileyeceğini göz önünde bulundurarak karar alırlar.

Günümüzde ortaya çıkan karar verme problemleri; birçok etmenin ve de hedefin birlikte yorumlanması durumunda olması, karar durumlarındaki belirsizlikler, bu süreçlerde çok fazla faktörün bulunması ve sonuçlarının birden fazla kişiyi ilgilendirmesi gibi sebeplerle karmaşık durumdadırlar. Bilim teorileri ve analitik yöntemleri geliştirerek hâlihazırdaki problemler çözümlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda karar verme yöntemlerini kullanan kurumlar, zamanla karmaşık yapıya dönüşmüş iş ortamlarında çok ciddi rekabet avantajları kazanmışlardır.

Son dönemlerde Çok kriterli karar verme (ÇKKV), var olan herhangi bir problemle ilgili hüküm vermeyle alakalı birbirleriyle çelişen birden çok kıstası içine alabilen ve olabilecek "en iyi" sonuca varılmayı amaçlayan yaklaşımları ve yöntemleri içerisine almaktadır (Çınar, 2004).

Mevcut durumlarda karar analizi yapılırken bazı aşamalar uygulanır. Bunlar; mevcut sorunun tanımlanması, bulunan seçeneklerin listelenmesi, bütün alternatiflerin mevcut olaylar için ortaya çıkacak sonuçların gösterildiği bir sonuç tablosunun hazırlanması, sonucunda herhangi bir çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi, seçilen yöntemin uygulanması ve sonuç olarak da bir alternatifin seçilerek sonuca ulaşılmasıdır.

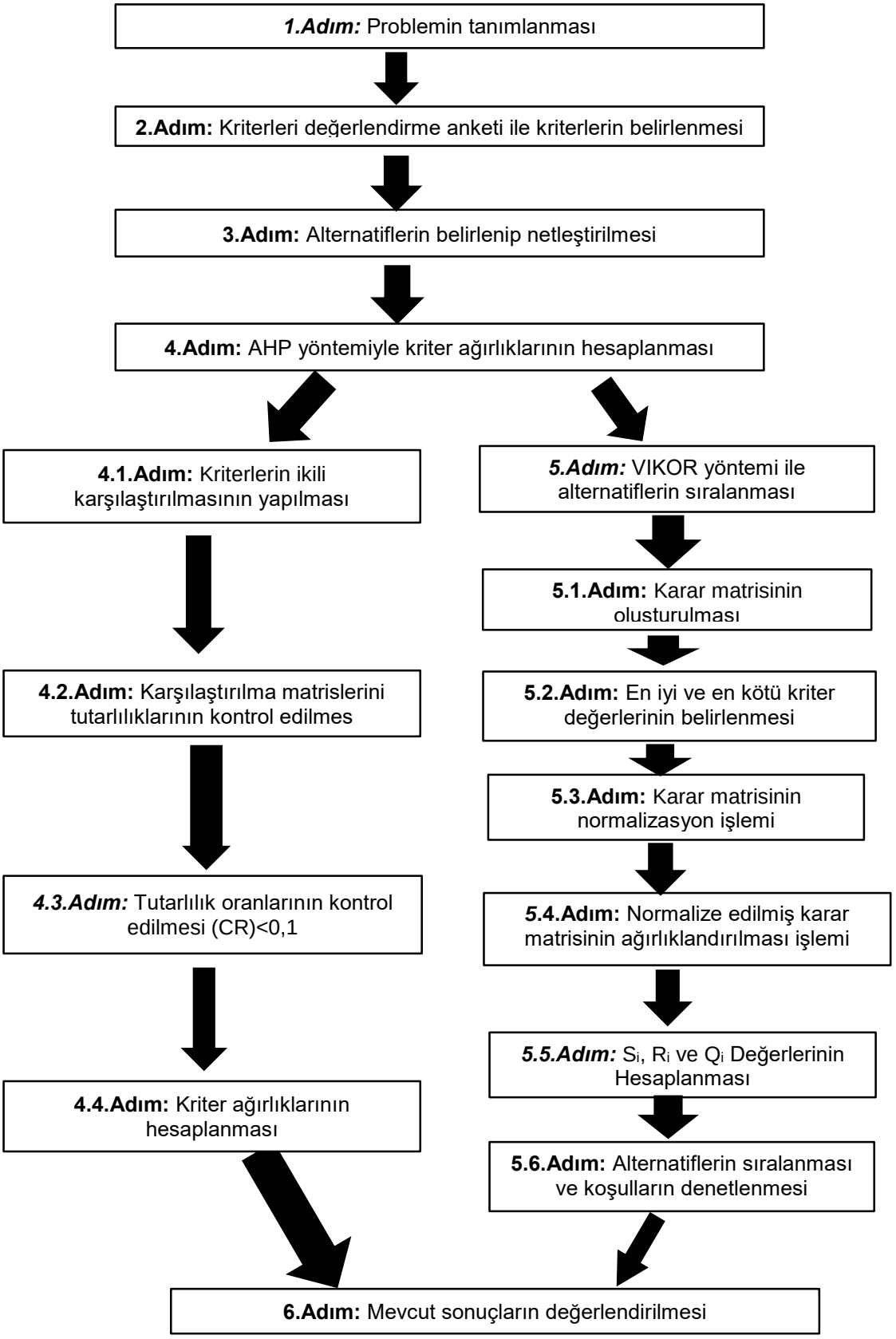
ÇKKV benzer ölçülere sahip olmayan ve de birbirleriyle çelişen kriterlerle karakterize edilecek problemler ile karşılaşan kişilere, bireyin kriter ve değer yargılarına uygun olacak şekilde seçim yapmasına yardımcı olması adına ortaya çıkmış teknik yöntemleri içermektedir.

Çok kriterlilik tam manasıyla bütün problemlerin birden fazla kritere sahip olmasıdır. Bu sebeple her bir problem için ayrı ayrı kriterler belirlenir. Karar verirken etkili olacak bir sürü faktör olmasına karşın karar verici olan bütün faktörlerin arasından en önemlileri seçilip bunlar kriter olarak belirlenebilir. Karar veren ise, en yerinde olacağını düşündüğü seçeneği belirleyecektir.

İlk etapta öncelik mevcutta bulunan kriterlerin tespitinin yapılması ve ardından kriterlerin önem derecelerinin kendi arasında derecelendirilmesidir. İkinci kısımda ise mevcuttaki seçeneklerin bulunan kıstasları hangi ölçüde tamamladıklarına bakılarak, mevcut kıstaslar vasıtasıyla, her seçeneğe göre en iyi sonuç değerlendirilmesinin bulunmasıdır. Son kısımda da en fazla puanı bulunan seçeneğin seçilmesidir.

Çok Kriterli Karar Verme, yöneylem araştırması biliminin şimdiki dönemlerde en çok ilerleyen bölümü olduğu düşünülmektedir. Tedarikçi seçim ve değerlendirilmesi problemi söz konusu durumda ele alındığında çoğu zaman veriler belirsiz olabilmektedir. Bu sebeple bu tarz problemlerin çözümü için genelde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılabilmektedir. Çok kriterli karar verme süreci aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Amaçları belirlemek
- Kriterlerin belirlenmesi
- Seçeneklerin belirlenmesi
- Seçeneklerin kriterlerle birlikte yorumlanması
- Yorumlama ve nihai sonuç
- Verilen kararın kontrol edilmesi



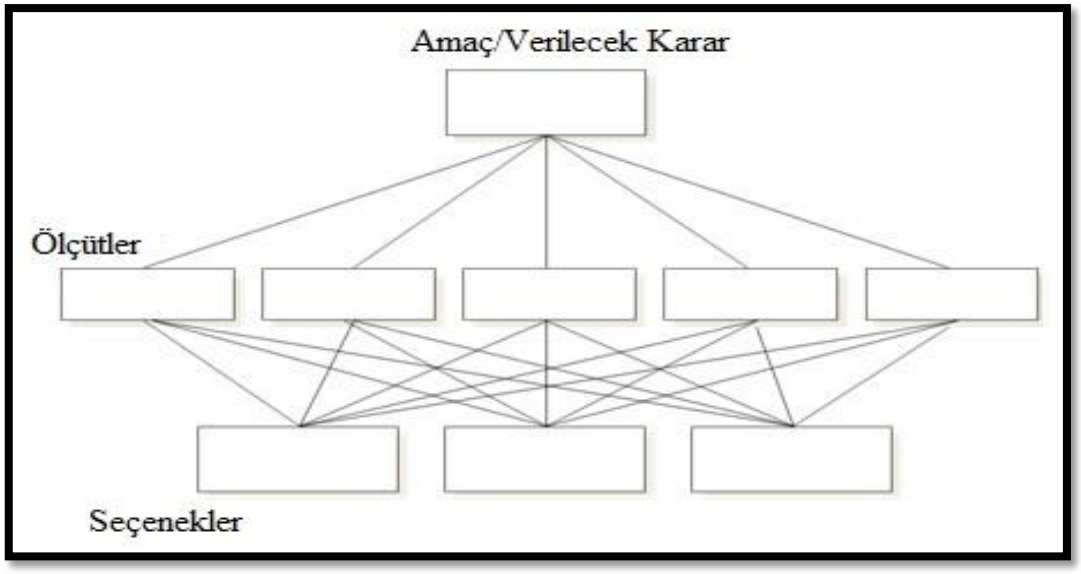
Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

Bu çalışmada, yeşil lojistik kriterlerine göre yeşil tedarikçi seçim problemi AHP ve VIKOR yöntemleri ile çözümlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda yeşil tedarikçi kıstas ağırlıklarının hesaplanmasında Analitik Hiyerarşi Prosesi metodu ve yeşil tedarikçilerin değerlendirilmesinde ise VIKOR metodu kullanılmıştır. AHP ve VIKOR metotlarının algoritmaları ilerleyen kısımlarda kapsamlı biçimde anlatılmıştır.

3.1.AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu, kompleks yapıdaki bir problemin analizinin yapılmasında tercih edilen karar verme yöntemlerindendir. İlk 1970'li senelerde Thomas L. Saaty vasıtasıyla gündeme gelmiş olup sonrasında geliştirilmesinden şimdiki zamana planlama, kaynak tahsisleri, plan seçimleri, teknoloji, sağlık, pazarlama ve birbirinden farklı alanlarda farklı karar problemlerinde kullanılmıştır.

Yöntemin temeli karşılaştırılmalardan oluşturulan; firma önceliklerine dayalı bir karar verme yöntemidir. AHP ile seçim yapma problemlerinde durumlar detaylı bir biçimde incelenmekte olup, problem aşamalı biçimde incelenir. AHP metodunda en başta bir hedef ve bu hedefin altında da sırayla kıstaslar ve alt-kıstaslar devamında da seçeneklerin oluşturduğu aşamalı bir yapı kullanılır. AHP aşamaları, kararın modellenmesi amacıyla yapılandırılan araç olmaktadır Mevcut bulunan hiyerarşik yapı ulaşılması gereken hedef, hedefe ulaşmak için alternatif yolları ve de alternatiflerin seçilebilmesi ile ilgili olan kıstaslardan oluşur. Şekil 3.1' de şablonda sorunla ilgili aşamalı yapı, alt gruplara ve daha da alt gruplara bölünerek arttırılabilir. Kıstaslar tek şekilde uygulanamayabilir. Böyle bir durumda ise ölçüt kıstasları çeşitli yoğunlukları olacak biçimde alt kıstaslara ayrılabilir.



Şekil 3.2. Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi problem yapısı

AHP kademelerinin oluşturulması yalnız problemin vasıflarına bağlı olmamaktadır, bununla birlikte karara varma sürecinde yargı, görüş, değer, istek ve gereksinim vb. durumlarına da bağlı olmaktadır. Kademeleri yapılandırmak için, genelde, ilgilenen karar vericiler tarafından önemli tartışma, araştırma içerir.

AHP; hiyerarşisinin yapılandırılması, önceliklerinin belirlenmesinin yanı sıra sayısal ve mantıksal tutarlılığının oluşturulması gibi temel prensiplere dayanmaktadır. AHP metodunun uygulama açısından faydalarının bir kısmı şöyledir;

- Kademeli yapı şeklinde gösterilmesi sebebiyle kompleks görünen sorunlar kolay yapıya indirgenebilir.
- Seçeneklerin karşılaştırmalarında şahsi düşünce ve fikirler öncelenir, yani yalnızca rakamsal veri merkezli değildir.
- Karşılaştırmalarda mevcut bulunan sorunun çok daha detaylı araştırılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte değerlendirmeler rakamsal bir biçimde ifade edilemese de, sözel ifadeler kullanılabilmesi mümkün olmaktadır.
- Sübjektif ve objektif faktörleri birlikte inceleyerek karar vericiler seçenekleri değerlendirebilir.

.

AHP'nin olumsuz tarafları da aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Probleme farklı karar alternatiflerinin eklenmesi söz konusu olursa alternatiflerin tercih sırasında değişmeler meydana gelebilmektedir. Örneğin; A, B ve C alternatifleri arasında; A seçeneği B seçeneğine tercih edilirken, probleme C dahil edildiğinde A ve B arasındaki durumun tersine çevrildiği durumlar oluşabilmektedir.

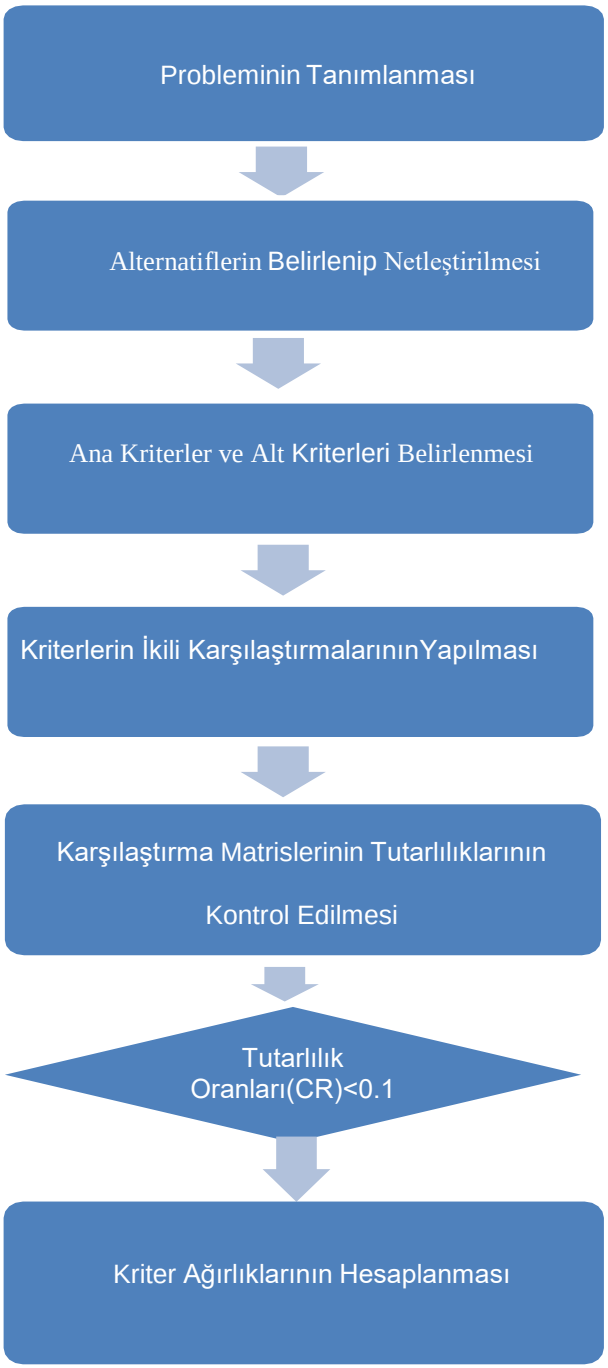
- Karşılaştırmalar değerlendirilirken sayısal hükümler ile sayısal hükümler birbirlerini tam anlamıyla karşılayamadığı mesela "tercih edilme" sözde olan hükmün 1-9 ölçeğinde rakamsal olarak değeri olarak ifade edilen değerinin 5 olmasının fazla olduğu düşünülmektedir.

- Derecelendirme ölçeği ile oluşturulan matrislerde ise bazen kişileri tutarsızlığa götürmektedir. Öte yandan ise ölçekteki sayısal verilere başvurmadan elemanlarının yalnızca göreceli önemlerine dair oluşturulan karşılaştırmaların çeşitli hatta bazı durumlarda doğru olmayan sonuçlara ulaşma durumu da bulunabilmektedir.

AHP metodu, birçok karar veren kişilerin değişik alternatifler içerisinden tercih edilmesi durumunda kullanılabilen çok amaçlı ve çok kriterli bir karar yaklaşımıdır. Sonuçlara etki eden faktörleri derecelendirirken ağırlıklarının kullanıldığı AHP metodu sayesinde, parametreler içerisindeki ehemmiyet durumları değerlerine göre kurgulanabilmektedir (Pençe ve ark., 2017).

"AHP ile yapılacak olan karar verme süreci, problemin ayrıştırılması, önceliklerin belirlenmesi, sentezleme ve duyarlılık analizi olmak üzere 6 aşamadan oluşmaktadır. Diğer bir ifade ile öncelikle çalışmanın amacı ve bu amaca ait en uygun kriterler belirlenir. Karar verme sürecindeki hiyerarşinin en üstünde amaç yer alır. Bu hedefi etkileyen kriterler hiyerarşinin bir alt basamağını oluşturur. Hiyerarşinin en alt kademesinde ise alternatifler yer alır" (Günay ve Ünal, 2016).

AHP yönteminin çözüm adımları Şekil 3.3' de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.3. AHP yöntemi aşamaları

Analitik hiyerarşi prosesi metodunun aşamaları aşağıdaki adımlarda detaylıca açıklanmıştır.

1. Adım: Belirlenen kriterlerin birbirleri ile değerlendirilip karşılaştırılması yapılmaktadır. Elimizde bulunan alternatiflerde kıstaslara göre incelenmektedir. Karşılaştırmada Çizelge 3.1 'de verilen ölçek değerleri kullanılmaktadır. Kıyaslama tablosu oluşturulurken kriterlerden hangisi diğerinden daha önemliyse kendi aralarındaki derecelerine göre 1'den 9'a kadar bir değer almaktadırlar (Günay ve Ünal, 2016).

Çizelge 3.1. AHP'de kullanılan önem skalası ve açıklamaları

Değer	Dereceler	Tanım
1	Aynı önem	Kriterler eşit önemde
3	Orta önem	Problemde diğer kritere göre orta derecede öneme sahip
5	Kuvvetli derecede önem	Problemde diğer faktöre göre daha fazla öneme sahip
7	Çok kuvvetli derece önem	Problemde diğer faktöre göre net şekilde öneme sahip
9	Mutlak derece önem	Problemde iki faktör arasında keskin öneme sahip
2, 4, 6, 8	Aradaki değerler	Problemde iki faktör arasında benzer öneme sahip

2. Adım: Çizelge 3.1'den faydalanılarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulup n tane kıstas kullanılacak olursa nxn matrisi oluşturulmuş olur. AHP'de kullanılan önem skalası ve açıklamaları ölçeği kullanılıp problemde bulunan kıstasların önem derecelerinin oluşturulması ve karar veren kişilerin ikili karşılaştırmalar yaptığı kısımdır. Çizelge 3.2' de gösterilmiş olan ikili matrisleri yazılır. Kontrol edilecek olan n adet kıstas olması durumunda, i kıstasının j kıstasına göre ehemmiyetini göstermek sebebiyle A matrisi hazırlanır. Karşılaştırma matrisi aşağıda gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.2 *n*n A* karşılaştırma matrisi

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}_{nxn}$$

Matris elemanları arasında; $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ve $a_{ii} = 1$ ilişkisi olmalıdır. Matrisinin köşegen üzerindeki bileşenleri ($i = j$ olduğundan) 1 değerini alır. Kıstasların ikili karşılaştırılmasında da Çizelge 3.2' de ki önem skalası ve dereceleri kullanılır. Saaty (1980) tarafından1–9 ölçeği tasarlanmıştır ve daha sonra çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; birinci kıstas ikinci kıstasa göre, daha fazla öneme sahip gibi duruyorsa, böyle durumlarda karşılaştırma matrisindeki birinci satırın ve ikinci sütunun ortak notası ($i = 1$, $j = 2$), 5 değerini alacaktır. İkili kriter karşılaştırması, bu matrisinin köşegeni üstündeki değerlerinin 1 olduğu köşegeninin üst kısmında bulunan bütün değerler bu işlem tekrarlanır Bu köşegenin altında bulunan kısımlar içinde $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ kullanılır. Karşılaştırma matrisinde $a_{ji} = 1/ a_{ij}$ ilişkisi ve $a_{ii} = 1$ eşitliği her zaman mevcut olacaktır.

Karşılaştırma matrisinde i=j olduğunda köşegeni üzerindeki bileşenler 1 değerini alır. Bu değerlendirmede belirlenen faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Bu duruma örnek verecek olursak; karşılaştırma yapan kişi tarafından ilk faktör üçüncü faktörden daha önemli duruyorsa, oluşturulacak olan karşılaştırma matrisinin birinci satırı ile üçüncü sütun bileşeninde bulunan değerler (i=1, j=,3) olacaktır. Tam tersi söz konuısu olacak olursa; birinci faktör ve üçüncü faktör karşılaştırılırken, önem derecesine göre tercihini üçüncü faktörden kullanılacaksa oluşturulacak olan karşılaştırma matrisi birinci satır ile üçüncü sütunun bileşeni 1/3 olarak ifade edilecektir. Çizelge 3.3'te farklı kriterlerin karşılaştırılmasının yapıldığı matris gösterilmektedir (Yavuz, 2012).

Çizelge 3.3 Kriterleri Karşılaştırma Matrisi

	Kriter -1	Kriter- 2	Kriter-3	…..	Kriter-n
Kriter -1	w1/w1	w1/w2	w1/w3	…..	w1/wn
Kriter -2	w2/w1	w2/w2	w2/w3	……	w2/wn
Kriter -3	w3/w1	w3/w2	w3/w3	……	w3/wn
…….	…..	…….	…….	……	……
Kriter -n	wn/w1	wn/w2	wn/w3	……	wn/wn

3. Adım**:** Faktörlerin yüzde önem dağılımları belirlenir. Belirlenen faktörlerin yüzdelik içerisindeki önem derecesi dağılımlarını gösterebilmek amacıyla diğer bir ifadeyle matrisin tamamının içindeki ağırlıklarını belirlemek için, matrisi meydana getiren sütun vektörlerinden faydalanılır. n tane ve n bileşenli B sütun vektörü meydana getirilir.

Vektör (3.1) formül yardımıyla hesaplanabilir; aşağıda gösterilmiştir:

$$B_i = [\ b_{11} b_{12} b_{13} \dots \dots \dots \quad b_{1n}\ ]^T \tag{3.1}$$

B sütun vektörlerinin hesaplanmasında (3.2) formülünden yararlanılır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{3.2}$$

Oluşturulan adımlara göre geriye kalan faktörler içinde aynı işlemler tekrarlandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü oluşturulacaktır. Bir matris formatında toparlanan n tane B vektörü ise aşağıdaki gibi C matrisini oluşturacaktır. Bu matris aşağıda gösterilmiştir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Oluşturulan matristen faydalanarak, faktörlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini belirten yüzdeliklerine göre önem derecelerine göre dağılımları oluşturulur. Bunu hesaplayabilmek için C matrisini oluşturan satırlarda bulunan bileşenlerin aritmetik ortalaması bulunur ve W sütun vektörü elde edilir . Bu vektör "öncelik vektörü" olarak da adlandırılır (Yavuz, 2012). Bu vektör (3,3) formülüyle hesaplanır.

$$W = [\ w_1 w_2 w_3 \dots\dots\dots\ w_n\ ]^T \qquad (3.3)$$

4. Adım: faktör karşılaştırmalarındaki tutarlılık ölçülür. Sonucunda hesaplanan Tutarlılık Oranı (CR) faktörler içerisinde oluşturulan her bir karşılaştırmanın tutarlılığının kontrol edilebilme imkânı sağlamaktadır. AHP metodu, CR hesaplamasının temelini, "temel değer" adı verilen (λ) katsayısı ile faktör sayısının karşılaştırılmalarına dayandırmaktadır.

λ 'nın hesaplanabilmesi ilk olarak W öncelik vektörü ve A karşılaştırma matrisinin matris çarpımı ile D sütun vektörü hesaplanır (Yavuz, 2012). Bu matris aşağıda gösterilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

W sütun vektörü ile hesaplanan D vektörünün karşılıklı eleman değerlerinin bölümü ile bütün değerlendirme faktörlerine göre temel değer (E_i) hesaplanır. Hesaplanan sonuçların aritmetik ortalaması (3.4)'de gösterilen formül yardımıyla karşılaştırmaya ilişkin λ değerini ortaya çıkarır.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i}{n} \tag{3.4}$$

λ değeri hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI), (3.5) formülünden faydalanılarak elde edilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \tag{3.5}$$

Hesaplanan CI değeri, Random Gösterge (RI) olarak isimlendirilen ve Çizelge 3.5'te detaylı olarak ifade edilen standart düzeltme değerine bölünerek CR oluşturulur. Karşılaştırmaların tutarlı olduğunun anlaşılabilmesi için bulunan CR değerinin 0.10'dan küçük olması gerekmektedir. AHP' de ortaya çıkan herhangi birhesaplama problemi ve ya karar veren kişilerin tutarsızlığının olması durumunda CR değeri 0.10'dan olur (Yavuz, 2012).

Çizelge 3.4 Kriter Sayısına Bağlı Rastsal İndeks Sayıları (RI Değerleri)

N	RI	N	RI
1	0	**8**	1,41
2	0	**9**	1,45
3	0,58	**10**	1,49
4	0,90	**11**	1,51
5	1,12	**12**	1,48
6	1,24	**13**	1,56

Sonucunda her bir n boyutlarındaki matrisler, rastsal olarak ortaya çıkarılan matrislerin tutarlılık değerleri belirlenmiş olup, rastsal indeks diye adlandırılır. Saaty'nin hazırladığı rastsal indeks Çizelge 3.4' te gösterilmiştir. Buraya kadar hesaplamaları oluşturulan işlemlerle, karar verme problemlerinin sonucunu etkileyecek olan kıstasların ağırlıkları hesaplanabilmektedir.Bu adımın sonrasında ise karşılaştırma matrisleri kullanılarak alternatif analizi yapılabileceği gibi, bu yöntemin dışında diğer yöntemlere geçilerek ağırlıklarının, kullanılacak olan karar verme metotlarında kullanılabilmesi sağlanabilir.

5. Adım: Tüm kıstas ayrı olacak şekilde dikkate alınarak, alternatiflerin bu kriterler kapsamında ikili karşılaştırmaları yapılabilir. Kriter sayısı yani n tane matris oluşturulur. Alternatif sayısını da "m" ile gösterecek olursak, m x m boyutlarında karşılaştırma matrisleri olması gerekmektedir.

6.Adım: Alternatiflerin ağırlıklı puanlarının hesaplanması gerçekleştirilir. Yapılan alternatif analizleri sonucunda meydana gelen m x 1 boyutlu olacak şekilde n tane sütun vektörü ve m x n boyutlarında karar matrisi meydana getirilir. Bu matriste, kriter karşılaştırmalarının sonucunda oluşturulan w vektörüyle çarpılıp, farklı sütun vektörü oluşturulur Elde edilen vektörün elemanlarının her biri de, karar alternatifi puanlarını ifade eder. Toplamları 1 olacak biçimde oluşturulan bu değerlerin arasında, en fazla değere yani önemliliğe sahip olan alternatif en ideal alternatiftir (Dinçer, 2011).

3.2. VIKOR Yöntemi

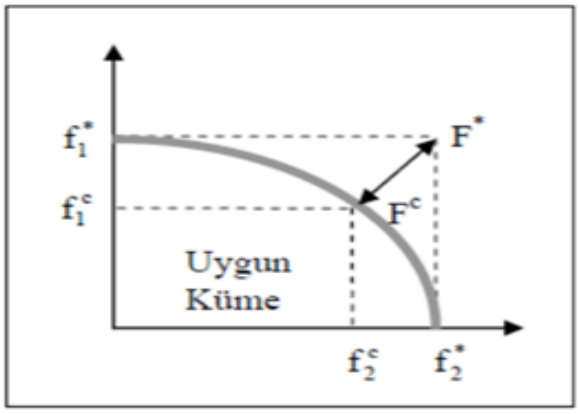
Karar verme metotlarından bir tanesi olan Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR); birbirleriyle çelişmekte olan kriterlerin altındaki alternatifler kümesinde en uygun bulunan alternatifin seçiminde veya alternatiflerinin sıralanmasında kullanılabilmektedir. Bu tekniğin gayesi ise, her bir seçeneğin her bir kıstas için değerlendirildiği düşünülerek seçimde ve sıralamada en iyi sonuca varabilmektedir. Sonuç olarak; birbirleriyle çelişmekte olan kıstasları bulunduran problemler içerisin de çalışma yapan grubun sonuca erişmelerini sağlamaktadır.

- VIKOR metodunda maksimum grup faydasını min*jSi*' den elde edilen değer gösterirken, zıt görüşlerin minimum kişisel pişmanlığını ise min*jRi*' den hesaplanan değer gösterir. Neticesinde de VIKOR metodunda verilen alternatif kümesi için bir sıralama elde edilir. Ancak bu seçeneklerin olduğu kümeye bir seçeneğin eklenmesi veya çıkartılması hesapları değiştirebilecektir. Şekilde 3.3' te görülmekte olan karar vericilerin ortak kabulleri F^c, optimum çözüme F^*' a en yakın olan optimum çözümdür. VIKOR yönteminin koşulları aşağıdaki gibidir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

Durum 1 Kabul edilebilir fark: En ideal seçim P1 ve en ideale yakın olan seçim olan P2 arasında keskin fark bulunmalıdır. Q(A2)-Q(A1) ≥ DQ $DQ = 1\ j-1$ Formülüne göre sağlama yapılmalıdır. Bu formülde; j alternatiflerin sayısını göstermektedir.

Durum 2 Kabul edilebilir istikrar: Hesaplanan karar vericilerin ortak çözümünün istikrarlı olmasının ispatlanması bakımından en ideal Qj değerine sahip olan seçeneğin Rj veya Sj değerlerinden herhangi birinde en iyi sonucun elde edilmiş olması gerekir. Eğer 2. koşul sağlanamıyorsa P1 ve P2 seçenekleri uzlaşık çözüm kümesidir. Eğer 1. koşul sağlanamıyorsa P1, P2, Pm seçenekleri dikkate alınarak Q(PM)-Q(P1)<D(Q) hesaplanır.

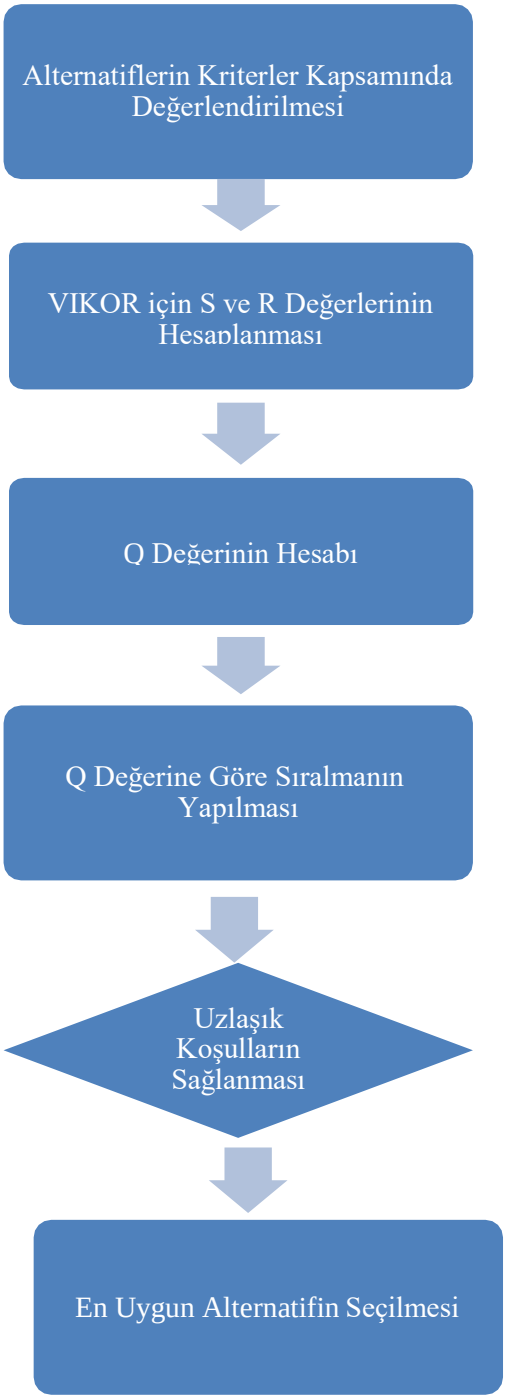
- Uzlaşık çözüm kümesi dahilinde Q değerlerine göre sıralama yapılır. En iyi seçenek, minimum değerdeki Q'ya sahip olan seçeneklerden bir tanesidir. İdeal ve uzlaşık çözümlerin grafiksel ifadesi Şekil 3.3'te verilmiştir. Şekil 3.3 'de görüleceği üzere $\Delta f_1 = f_1^* - f^c$ ve $\Delta f_2 = f_2^* - f^c$ ile ifade edilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).



Şekil 3.4. İdeal ve uzlaşık çözümler grafiği (Opricovic ve Tzeng, 2004)

Bu metot, karar vericilerin sonuç üzerinde etkili olabilmesine olanak sağlamaktadır. Maksimum grup faydasının, bununla birlikte zıt görüşte olanların minimum pişmanlığı söz konusudur.

Şekil 3.5' te gösterildiği üzere VIKOR metodunun aşamaları şema halinde aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Şekil 3.5. VIKOR yöntemi aşamaları

- VIKOR metodu aşamaları da çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu üzere ilk olarak karar verilecek sorunun tanımlanması ile başlar. Öncelikle seçeneklerin tercih edilmesine olanak sağlayacak olan kıstaslar belirlenir. Burada önemli olan kıstasların özelliklerine dikkat edilmesidir. Belirtilen kıstaslar maliyet veya fayda niteliğine sahip olurlar. VIKOR metodunda mevcut kıstas ağırlıkları oran biçiminde gösterilmektedir ve bu kriter ağırlık oranları toplandığında 1'e eşitlenmelidir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

- Probleme ait seçenekler, kıstaslar ile kıstaslarla ilgili seçeneklerin değerlerinin hesaplanması sonrasında bu değerler (3.7)' de gösterildiği gibi olacak biçimde karar matrisi hazırlanır. Bu matriste, satırlarda karar verme sürecinde değerlendirilecek olan seçenekler, sütun kısmında da matriste kullanılacak olan kıstaslar bulunur. (3.7)' de ki X_{ij} matrisinde; sütunlarda bulunan n, değerlendirme etkeni miktarını; satırları oluşturan m, karar noktası sayısını göstermektedir. VIKOR yönteminin sıralama algoritması aşağıda belirtilen aşamaları izler (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

1. Adım: Her bir kıstas ile ilgili f^* ve f^- değerlerinin hesaplanması (3.6) ve (3.7) formülleriyle hesaplanır.

$$f^* = max\ x_{ij} \quad (3.6)$$

$$f^- = min\ x_{ij} \quad (3.7)$$

- i. Kriter değeri kriterlerin lehinde bir kıstas ise f^* i. seçeneği en iyi değeri ve f^- ise i. seçeneği için en kötüyü göstermektedir. Eğer i. kriter maliyet ile ilgili kıstas ise rakamlar tam tersini ifade etmektedir. Formüller ile gösterilen Xij değerleri oluşturulan karar matrisindeki seçeneklere göre kıstas değerlerini, Wj değerleri ise bu kıstaslarla ilgili ağırlık değerlerini göstermektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

2. Adım: Normalizasyon matrisinin hesaplanması ve normalizasyon işlemi m seçenek ile n kıstastan oluşan karmaşık problemlerle ilgili karar matrisi olan R normalizasyon matrisi mxn boyutlarında oluşturulur. R matrisinin değerleri (3.8) yardımıyla hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (3.8)$$

- Karar matrisini bulunan değerleri birimlerden arındırmak maksadıyla ve de karşılaştırılabilecek bir duruma getirebilmek için (3.8) gösterilen formül ile hesaplamalar yapılır. m seçenek ve n kıstası içerisinde bulunduran karar problemi için karar matrisi, normalizasyon hesaplamaları neticesinde mxn boyutunda R normalizasyon matrisine çevrilir. Hesaplamalar sonucu bulunan R standart karar matrisi aşağıdaki biçimde gösterilir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

$$\mathrm{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{1n} \\ r_{12} & r_{22} & r_{2n} \\ & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{mn} \end{bmatrix}$$

3.Adım: : Standart karar matrisinin ağırlıklarının hesaplanması R matrisinin sütun kısmında bulunan kıstaslar ile ilgili w_j (kriter ağırlıkları) ile çarpılması sonucunda V ağırlıklandırılmış standart karar matrisi bulunur. Ağırlıklandırılmış standart karar matrisi eleman değerleri olan V_{ij} (3.9) formülüyle hesaplanır:

$$V_{ij} = r_{ij} * w \quad (3.9)$$

- Sonucunda da V matrisi elde edilir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

4.Adım: Her bir seçenek için Rj ve Sj değerlerinin hesaplanması R*i* ve *Si* ölçüleri *j*= 1, 2,..., *j* olacak şekilde hesaplanır. *Ri* ve S*i* değerlerinin, (3.10) *i*.Seçenek bakımından ortalama (3.11) de ki en kötü değerleri ifade etmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (3.10)$$

$$R_j = max_j \left(w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (3.11)$$

Gösterilen w_i i. Kriterin ağırlığını temsil etmektedir ve göreli önemleri gösteren kıstas ağırlıklarını ifade etmektedir.

5.Adım: Her bir seçenek için Qj değerlerinin hesaplanması (3.12) kullanımı ile elde edilir.

$$Q_i = v\ (S_i - S^*)/(S^- - S^*) + (1-v)\ (R_i - R^*)/(R^- - R^*) \quad (3.12)$$

- $S^* = min\ S_i$, $S^- = max\ S_i$, $R^* = min\ R_i$, $R^- = max\ R_i$ şeklinde gösterilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

- Elde edilen "v" değeri optimum faydayı sağlamakta olan taktik ile ilgili ağırlığını göstermektedir. Bahsedilen değer için genelde 0,5 rakamı kullanılmaktadır (Opricovic ve Tzeng 2004, Wu, Tzeng ve Chen 2009, Bazzazi vd. 20011). "*v*" değeri kıstasların ağırlığını (maksimum grup faydasını) ifade etmektedir. Daha farklı açıklayacak olursak "*v*" en iyi faydayı sağlayan strateji ağırlığını gösterirken, (1-*v*) zıt görüşteki kişilerin en az pişmanlığının ağırlık değerini göstermektedir. Bu değerde "çoğunluk oyu" ($v > 0,5$) , "veto" ($v < 0,5$); uzlaşım, "konsensus" ($v = 0,5$) formülleriyle oluşturulabilir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

- 6.Adım: Qj, Sj ve Rj değerlerinin sıralanmasında *R,Q ve S* değerleri en küçükten başlanıp büyüğe doğru kendi aralarında sıralanarak alternatifler arasında sıralama belirlenir. Rj, Sj ve Qj, değerleri düzenlenir, en küçük değere sahip olan Qj seçeneği optimum seçenek olarak tercih edilir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

7.Adım: Hesaplanan sonuçların geçerli olması için belirtilen koşulların sağlanması gerekmektedir. Belirtilen koşullar sağlanıyorsa, optimumu *Q* (minimum) değerleri arasında *a*' mutabakata varılan sonuç olarak gösterilir.

Optimumu ve optimuma en yakın olan seçenekler içerisinde belirli farkların olduğunu belirten koşula kabul edilebilir avantaj (CI) denir. (3.14)' de belirtilen koşul sağlanmalıdır.

$DQ = 1/(J-1)$ (3.13)

"*J''* seçenekleri göstermektedir.

$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$ (3.14)

- *Q* değerleri ile yapılan düzenlemede ikinci sırada olan seçenek "*a'* " ile ifade edilir. "*a''* " değeri, *Q* değerine göre düzenlemede en başta bulunan seçenektir. C2 karar verme problemlerinde uygun istikrar: a' seçeneği ise, S ve R değerleri ile bulunan ideal alternatiftir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

VIKOR metodu, karar verecek kişilerin başlangıcında ne istediğini tam olarak belirtmediği durumlarda kullanılan etkili bir yöntemdir. Bulunan uzlaşık çözüm, optimum faydayı ve zıt görüşte olanlar bakımından ise minimal pişman olma durumunu göstereceğinden grup bu durumu bu şekilde kabul edecektir. Problemlerin VIKOR yöntemi ile çözülebilmesi için aşağıdaki genel özellikleri taşımaları gerekmektedir;

- Karar vericiler, ideal olan değerlere yakın olan çözümü kabul etmeyi göze almalıdırlar.
- Farklı fikirlerin çözüme ulaştırılması sürecinde uzlaşma kabul edilebilir olmalıdır,
- Hesaplanan ağırlıklar karar verici grubun tercihlerini ifade eder,
- Mevcut tüm seçenekler, tüm kıstaslar bakımından değerlendirilmelidir,
- VIKOR metodu, karar vericilerin çok aktif olmadığı katılımı ile başlar ancak karar vericiler ortaya çıkan çözümü teyit etmekten sorumludurlar (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

İlerleyen teknoloji ve globalleşen Dünya'da rekabet unsurları giderek önem kazanmakta olduğundan ötürü var olan bütün üreticiler yeşil tedarik zinciri kriterlerine uyum sağlamak zorunda kalmıştır. Yaptığımız bu çalışmada da yeşil tedarik zinciri yönetimi ile birlikte yeşil tedarikçi seçiminden bahsedilerek, mevcut durumda belirlenen yeşil kriterler ışığında toptan alım yapıp perakende satış yapan bir perakende firmasının çevreye duyarlı olup ileriyi düşünerek hareket eden tedarikçilerinin arasından en iyi olanının seçilmesi amaçlanmaktadır.

Bu bölümde perakende satışı yapan bir firmada ortaya çıkan yeşil tedarikçi seçilmesi problemi incelenecek ve neticesinde de problemin çözümü aşamalar halinde ele alınacaktır. İlk olarak bu uygulama yapılan firma için çevresel faktörler dikkate alınarak yapılacak olan tedarikçi seçiminde kullanılacak metot önerilip, sonrasında bu metodun aşamaları belirlenecek, bununla birlikte mevcutta bulunan alternatifleri belirlemek için değerlendirilmeye alınacak temel kıstaslar (yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil paketleme yeşil imaj, yeşil depolama, yeşil dağıtım ve pazarlama ve tersine lojistik) belirlenecektir. Var olan alternatif tedarikçilerde bu yapıya göre değerlendirilip; hepsinin arasında en iyi olan tedarikçinin tercih edilmesi sağlanacaktır. Çözüm aşamalarında Excel programlarından yararlanılacaktır.

Değerlendirilme yapılan perakende satışı yapan işletmenin Türkiye genelinde 12.000'in üstünde satış mağazası olup, yine Türkiye genelinde 60'a yakın deposu bulunmaktadır. Bu depolara ürün tedariği ise direkt üretici firma tarafından depolara yapılmakta olup; depolardan da gün aşırı satış mağazalarına sevkiyat yapılmaktadır. Satış mağazalarında yaklaşık 9.000 çeşit ürünün perakende satışı yapılmakta ve buna bağlı olarak da ürün bazlı kategorilere göre birçok tedarikçi ile çalışılmaktadır.. Ürünler ise mağazalarda bulunan satış personelleri ile ülke genelinde oluşturulmuş olan satış ağı vasıtasıyla müşterilere ulaştırılmaktadır.

2022 sonları itibariyle 12.000'den fazla mağazasıyla Türkiye'nin 81 ilinde faaliyet göstermeye çalışan firma aynı zamanda ülkenin en yaygın zinciri olmasının

yanı sırada ortalama 70.000 civarı görevlisi bulunmakta ve yaklaşık 700'e yakın tedarikçisi bulunmakta olup, bu sektörünün ileri gelen firmaları arasındadır.

Türkiye'nin en hızlı gelişen en büyük şirketlerinden biri olan firma var olan müşterilerine mümkün olan en ucuz fiyatlar ile; daha iyi tüketim ve gıda malzemelerini servis ederken, müşteri tercihlerini hedeflerinin merkezine koyup, mevcuttaki kalite, tedarik ve denetim standartlarını geçmiş olan ve sadece tüketicinin hoşnutluğunu sağlayan ürünleri seçip bu ürünleri raflarında bulundurmaktadır. Uzun vadeli tecrübesiyle de çalışanları, tüketicileri ve tedarikçileri olmak üzere paydaşları ile bağlarını her zaman güvenilirlik kıstası üzerine kurmakta olan firma, dinamik ve yenilikçi olan yapısıyla bulunduğu sektörde lider olmaya devam etmektedir (linkedin, 2022).

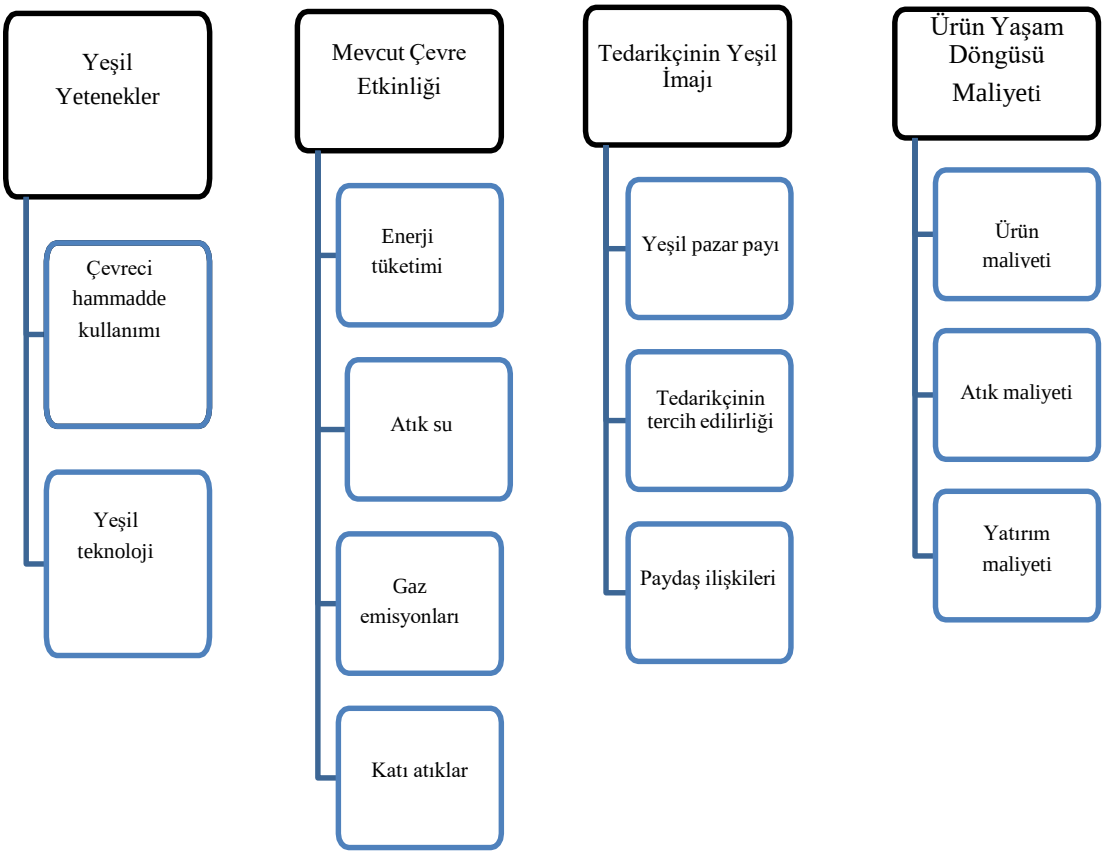
İşletme genel olarak bütün çalışmalarında aşağıdaki prensiplere dikkat etmeye çalışmaktadır;

- Doğanın mirasını koruyarak doğal kaynaklar ve çevrenin korunmasını sağlamak,
- Doğa ile ilgili faaliyetlerin yeşil lojistik sistem standartlarına uygun olarak yürütülmesi,
- Firma çalışanlarının çevre bilinci konusunda bilinçlenmesi,
- Tedarikçilerin yeşil lojistik ve yeşil ekonomi çalışmaları hususunda bilgilendirilmesi,
- Kirliliğin zamanında ve kaynağında önlemler alınarak ortaya çıkacak kalıntıların en az seviyeye indirgenmesi.

4.1.Modelin Hiyerarşik Yapısı

Yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi değerlendirilmesiyle alakalı literatürlere bakıldığında farklı birçok kriterler ve de yöntemler ile karşılaşılmaktadır. Örneğin; Lu ve ark. (2007), yaptıkları çalışmalarda yaptıkları seçimde önemli kıstasları üretim süreçleri ile beraber değerlendirilebilecekleri bir hiyerarşik bir yapı ve bir model ile anlatmışlardır.

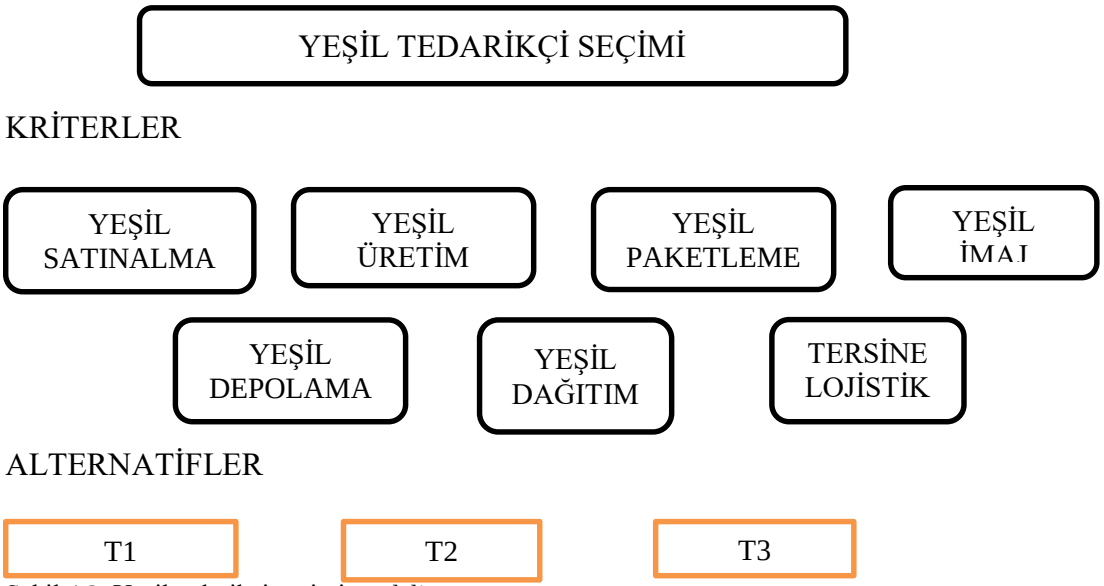
Noci (1997), çalışmalarından ilkini yapıp yeşil tedarikçi seçimi ile ilgili ilk araştırma yapan kişiler arasında bulunmaktadır. Çalışmasında, iki farklı tedarikçi ile ilgili tercih yapmak isteyen karar verici grubun bu aşamadaki süreçlerini izlemiş ve değerlendirmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan yeşil tedarikçi seçim kıstasları Şekil 4.1' de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Yeşil tedarikçi kriterleri (Noci, 1997)

Bu tez çalışmasında, toptan alım yapıp perakende satışı yapan bir işletmenin satışlarının büyük kısmını tavuk ürünleri oluşturması sebebiyle tavuk tedarikçileri göz önünde bulundurularak tedarikçilerin yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi değerlendirmesi yapılmıştır.

Tavuk tedarikçileri için yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi seçimine uygun olacak şekilde ana kıstaslar (yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil paketleme yeşil imaj, yeşil depolama, yeşil dağıtım ve pazarlama, tersine lojistik) belirlenmiştir. Kıstasların belirlenmesi aşamasında da kaynaklarda yapılan çalışmalar ve bu gruplarının düşünceleri önemli ve faydalı olmuştur. Çalışma grubu doğa ile ilgili konularda firma ile ilgili toplumdaki fikir, çevre dostu çalışmalar ve geri dönüştürülebilir malzemeler başta olacak şekilde kriterler hazırlanmış olup diğer kıstaslar da kaynaklardan araştırılarak mevcut şirkete uygun olacak şekilde ilişkilendirilmiştir. Karar verici grup tavuk tedarikçilerinin yeşil lojistik kriterlerine göre seçimini sağlayacak kriterleri bu şekilde belirlemiştir. Oluşturulan hiyerarşisi Şekil 4.2' de detaylıca gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Yeşil tedarikçi seçimi modeli

4.1.1. Yeşil satın alma

Yeşil satın alma, yeşil lojistik kriterlerinin tedarikçi değerlendirilmesi kısmındaki en önemli kıstaslardan birisidir (Zhu ve ark., 2007). Yeşil satın alma yapılmaya çalışılırken, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir veya geri dönüşümü henüz tamamlanmış materyaller satın alınır (Min ve Galle, 2001).Yeşil satın alma planı oluşturulurken alınacak olan bitmiş ürün, ham madde veya yarı mamulün doğaya aykırı ürün olmamasına dikkat edilmelidir.

Yeşil satın alma; malzemenin ilk kullanım aşamasından en sondaki imha edilme aşamasına kadar ürünün bütün yaşam döngü süresince çevreye olumsuz etkilerini minimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda ürünün geliştirilmesi esnasında yapılan çalışmaları anlatmaktadır. Yeşil satın alma, aşağıdaki belirlenen durumlara göre gerçekleştirilebilir,

- Tekrar kullanılabilmesi için tasarımda kullanılan ürünlerin minimal işlemlerle yeniden kullanılabilirliğini kolaylaştırır.
- Yeni baştan dönüşüm için; malzemelerinin tekrar işlenebilmesi, türüne göre kısımlarının ayrılabilmesi ve atık ürünlerinin sökülebilmesini kolaylaştırır.
- Tekrar üretimin yapılabilmesi için; ürünleri geri dönüştürebilmeyi amaçlayan yenileme ve yeniden kullanımını kolaylaştıran tasarım ortaya çıkarılabilmelidir.

Ürünün tasarım aşamasından başlayarak, hammadde seçiminin, üretiminin ve ürünün ömrünün tamamlanarak imha edilmesine kadar olan aşamalarda yani tüm işleme alındığı süreçlerde çevreye olan etkilerinin azaltılabilmesi açısından yeşil satın almaya dikkat edilmelidir. Bunun ile birlikte bazı durumlarda ise ürünün yaşam döngüsünün herhangi bir evresi ele alınarak tasarlama yapılmaktadır.

4.1.2. Yeşil üretim

Üretim aşamalarında genel olarak çevre faktörleri dikkate alınıp, gerekli duyarlılıklar gösterilerek gerçekleştirilmelidir. Birçok işlemden geçerek geri toplanan ürünler tekrar pazara sürülmektedir. Bu sayede malzemelerin yeniden kullanılabilirliğiyle doğada oluşabilecek hasarlar indirilmiş olup, bunun yanı sıra hammadde kullanımlarının en aza indirilmesi sağlanmış olur. Yeşil üretimi meydana getiren terimler ise; tekrarlanan üretim ve yeni baştan kullanılabilme özelliği. Yeşil üretim de süreçler açısından incelenecek olursa başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir;

- Minimum oranda toksik madde kullanır ve daha az zararlı madde çıkarır.
- Minimum çöp ortaya çıkarır.
- Çok az tabii kaynak tüketilir.
- Az enerji kullanılarak üretim yapılır.
- Yer yüzünde iklim değişimlerine yol açabilecek tehlikeli gazlardan minimum seviyede piyasaya çıkarır.

4.1.3. Yeşil paketleme

Yeşil paketleme işlemi yapılırken paketlerin boyutuna, şekline veya biçimine ve olabildiğince çevre dostu malzemelerin kullanılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Mümkünse yapılan paketleme geri dönüşümlü olacak şekilde tasarlanmalıdır. Yapılacak olan iyi paketleme sayesinde taşıtların yapacakları sefer sayıları azaltılır. Yeşil paketlemenin işlevleri aşağıdaki gibidir;

- Depolama satış işlevleri; ürünün korunmasını sağlar
- Satış işlevleri; tüketicilerin satın almaya teşvik edilmesini sağlar
- Çevresel işlevleri; çevresel etkilerin asgariye indirilmesini sağlar

- Hizmet işlevleri; ürünler hakkında bilgi verilmesini sağlar
- Düzenleme işlevleri; hijyen ,etiketleme vb. düzenlemeler ile ürünün desteklenmesini sağlar
- Bilgi işlevleri; ürün ile ilgili bilgileri tüketiciye ulaştırılmasını sağlar (Ayyıldız ve Genç, 2008).

4.1.4. Yeşil imaj

Bir firmanın insanlar arasında oluşturacağı imaja bağlı olarak karlılık oranları ve de satışları değişmektedir. Bu oran bazen artmakta bazen ise azalmaktadır. Günümüzde ise firmaların mevcut ürünlerinde ve bu ürünlerin tedarik edilme süreçlerinde bu imajı göz önünde bulunduran işletmeler daha iyi karşılanmaktadır. Yeşil imaj işletmelerin kendi aralarındaki rekabetini artırmakta bununla birlikte de birçok avantaj sağlamaktadır. Toplumlarda her zaman marka imajı bir firmanın tercih edilebilirliği açısından çok büyük önem teşkil etmektedir. Oluşturulacak yeşil imaj bu firmanın tüm ilişki ve faaliyetleri neticesinde oluşur. Bunun yanı sıra firmanın finansal büyüklüğü de marka imajının en büyük göstergelerindendir. Firma çevreyle dost olarak anılırsa çevreye bu şekilde ün salabilir. Bunun içinde yeşil satın alma faaliyetlerine dikkat ediyor olmalıdırlar.

4.1.5. Yeşil depolama

Enerji ve maliyet açısından tasarrufta bulunan depolar gün geçtikçe fazlalaşmaktadır. Ayrıca var olan depoları da doğa dostu bir biçime dönüştürebilmek mümkün olmaktadır. Bu tarz depolar tasarlanırken öncelikle gün içerisinde gün ışığından daha fazla yararlanabilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Çünkü elektrik tasarrufu sağlayabilmek adına; bu depolarda elektrik kısmi olarak güneş enerjisinden faydalanılarak oluşturulabilir veya depo içerisinde harekete duyarlı olan ışıklı sensörler kullanılabilir. Bunun yanı sıra depo içerisinde ve dışarısında kullanılan ekipmanların karbon türevli yakıtlar yerine daha çok elektrikle çalışan araçlar kullanılması daha doğaya uygun bir yaklaşım olur. Yeşil ambalajlama ile ilgili de farklı maddeler oluşturulmuştur**.** A mbalajlama; çevresel olumsuz etkileri azaltmak,

kalite maliyetlerini düşürmek, müşteri güvenini sağlamak açısından gerekli olmaktadır. Bunun yanı sıra ambalaj malzemesinin tekrar kullanımına imkân verilmelidir. Paket boyutları ve şekillerine göre çevre dostu olan malzemelerin kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu şartlarla uyumlu tasarlanan paketlemeler malzemeyi az kullanmayı sağlamakta ve de depodaki alanların maksimum faydayla kullanımını sağlamaktadırlar. İyi paketlemenin olması dağıtım yapan firmaları da derinden etkilemektedir.

4.1.6. Yeşil dağıtım ve pazarlama

Yeşil dağıtım ve pazarlama, bir işletmenin yaptığı uygulamaların doğaya minimum hasar vermeyecek şekilde faaliyetlerde bulunmasıdır (Jain ve Kaur, 2004). İşletmeler, bu faaliyetleri sonucunda oluşan sosyal sorumluluk ve imaj ile ürünlerini daha yüksek fiyatlar ile satabilme fırsatı ele geçirmektedirler. Bu durum neticesinde de işletmeler dağıtım ve pazarlamadaki yeşil faaliyetlerine ve harcamalarına önem vermektedirler. Bu faaliyetlerini artırmak için de bu konuyu ne derece istediklerini göstermelidirler. Yeşil dağıtım, hammadde ile enerji sarfiyatını en aza indirgemenin yanında çevre kirliliği ve atıklarla alakalı faaliyetleri de içermektedir.

4.1.7. Tersine lojistik

Tersine lojistik, şişe, kağıt, kutu, atık vb. maddelerin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi, yakılması ve yok edilmesi, tekrar üretime katılması gibi faaliyetlerin genel adıdır. Bunun yanı sıra defolu olan veya iade edilen ürünlerin yeniden satılabilir hale getirilebilmesi de tersine lojistik faaliyetlerine girer (Carter ve Ellram, 1998).

Tedarikçi belirleme problemlerinde ÇKKV yöntemlerinin her biri sıklıkla kullanılabilmektedir. Tedarikçi seçme problemleri nitel ve de nicel etmenleri içerisinde bulunduran karmaşık yapılı problemdir.

İlk kısımda sorunun yapısına göre değerlendirmenin temel kıstasları Analitik Hiyerarşi Prosesi metodu ile hesaplanmıştır. AHP metodu kullanılarak elde edilen kriterlerin ağırlıkları VIKOR metodu çözümüne eklenmiştir. İlgili veriler Excel'e aktarılarak yapılan hesaplama sonucunda VIKOR metodu ile sonuçlar hesaplanıp, alternatiflerde bulunan tedarikçiler yeşil lojistik kriterlerine uygun olarak sıralanmıştır. AHP ve VIKOR metodu için prosesler ilerleyen kısımlarda detaylı bir biçimde incelenmiştir.

4.2. AHP yöntemi ile yeşil lojistik kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve tedarikçilerin sıralanması

Yeşil lojistik kriterlerine göre seçimde kriter ağırlıklarının hesaplanması için AHP yöntemi kullanılmıştır. Problemin tanımlanması: bu aşamadaki problemimiz yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi seçiminde önemli olan kıstasların ve buna bağlı olarak ağırlıklarının belirlenmesidir.

Ana kriterlerin oluşturulması: yaptığımız çalışma kapsamında çalışma grubu tarafından yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçi seçimi için 7 kriter belirlenmiştir. Firmalar göz önünde bulundurularak bunlara uygun kıstaslar belirlenmiş ve karar verici çalışma grubun çalışmalarıyla kriterler aşağıdaki son halini almıştır. Modelde değerlendirilmeye alınan kriterler Çizelge 4.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler

	KRİTERLER
K1	Yeşil satın alma
K2	Yeşil üretim
K3	Yeşil paketleme
K4	Yeşil imaj
K5	Yeşil depolama
K6	Yeşil dağıtım ve pazarlama
K7	Tersine lojistik

Söz konusu problemde;

ALTERNATİFLER; i=1,2,….,m tane alternatif

T1: 1. tedarikçi

T2: 2. tedarikçi

T3: 3. tedarikçi Tavuk

KRİTERLER; j=1,2,….,n tane kriter

K1: Yeşil satın alma

K2: Yeşil üretim

K3: Yeşil paketleme

K4: Yeşil imaj

K5: Yeşil depolama

K6: Yeşil dağıtım ve pazarlama

K7: Tersine lojistik

Belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi çizelge 4.2'deki önem skalası kullanılarak yapılmıştır. Çok Kriterli Karar Verme metotlarından AHP metodu, bireysel ve grup kararlarında uygulanabilmektedir.

Çizelge 4.2. Yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak ölçek

Değer	Dereceler	Tanım
1	Aynı önem	Kriterler eşit önemde
3	Orta önem	Problemde diğer kritere göre orta derecede öneme sahip
5	Kuvvetli derecede önem	Problemde diğer faktöre göre daha fazla öneme sahip
7	Çok kuvvetli derece önem	Problemde diğer faktöre göre net şekilde öneme sahip
9	Mutlak derece önem	Problemde iki faktör arasında keskin öneme sahip
2, 4, 6, 8	Aradaki değerler	Problemde iki faktör arasında benzer öneme sahip

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken çizelge 4.2' deki yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak ölçekten faydalanılmıştır. Sonucunda da Çizelge 4.3' deki tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

	YEŞİL SATIN ALMA	YEŞİL ÜRETİM	YEŞİL PAKETLEME	YEŞİL İMAJ	YEŞİL DEPOLAMA	YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA	TERSİNE LOJİSTİK
YEŞİL SATIN ALMA	1	7	1/3	4	5	1/7	1/4
YEŞİL ÜRETİM	1/7	1	1/6	3	1/7	1/7	1/5
YEŞİL PAKETLEME	3	6	1	3	5	1/9	1/9
YEŞİL İMAJ	1/4	1/3	1/3	1	1/7	8	7
YEŞİL DEPOLAMA	1/5	7	1/5	7	1	5	5
YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA	7	7	9	1/8	1/5	1	8
TERSİNE LOJİSTİK	4	5	9	1/7	1/5	1/8	1

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra bütün değerler kullanılarak (3.1) numaralı formül yardımıyla C matrisi elde edilir. Daha sonra C matrisindeki satır bileşenleri değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanır ve W sütun vektörü olarak isimlendirilen "öncelik vektörü" bulunur. Elde edilen C matris değerleri ve kriter ağırlıkları (W) Çizelge 5.3 ' te gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. C matrisi ve kriter ağırlıkları

	YEŞİL SATIN ALMA	YEŞİL ÜRETİM	YEŞİL PAKETLEME	YEŞİL İMAJ	YEŞİL DEPOLAMA	YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA	TERSİNE LOJİSTİK	Kriter Ağırlıkları
YEŞİL SATIN ALMA	0,064143682	0,210021002	0,02	0,222222222	0,04	0,01	0,01	0,081702549
YEŞİL ÜRETİM	0,01	0,030003	0,01	0,166666667	0,02	0,01	0,01	0,036313335
YEŞİL PAKETLEME	0,192431046	0,180018002	0,049925112	0,166666667	0,765696784	0,69	0,69	0,391336142
YEŞİL İMAJ	0,02	0,01	0,02	0,055555556	0,02	0,23	0,23	0,083092813
YEŞİL DEPOLAMA	0,01	0,210021002	0,01	0,388888889	0,153139357	0,01	0,01	0,113441968
YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA	0,449005773	0,210021002	0,449326011	0,01	0,03	0,08	0,01	0,176066223
TERSİNE LOJİSTİK	0,256574727	0,150015002	0,449326011	0,01	0,03	0,01	0,08	0,140145512
	15,59	33,33	20,03	18	6,53	13	13	**1,022098543**
	1,000183268	1,00010001	1,000166417	1,014880952	1,062130825	1,039835165	1,037393162	

Matris çarpımları sonucunda elde edilen matris çizelge 4.5'teki gibidir.

Çizelge 4.5. Sonuç

T1	0,353394	35,33944
T2	0,354538	**35,4538**
T3	0,314166	31,41661

Çizelge 4.5 te ki değerler göz önünde bulundurularak seçim yapmak istendiğinde; 2. Alternatifi seçmenin daha uygun olacağı hesaplanmıştır.

4.3. VIKOR yöntemi ile yeşil lojistik kriterlerine göre tedarikçilerin sıralanması ve seçilmesi

Mevcuttaki problem için belirlenen kriterlerin AHP metodu ile ağırlıklarının hesaplanmasının ardından ortaya çıkan tablo çizelge 4.6'da gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.6. Kriterler matrisi ve önem ağırlıkları

Önem Ağırlıkları	**0,081**	**0,036**	**0,391**	**0,083**	**0,113**	**0,176**	**0,14**
	YEŞİL SATIN ALMA	**YEŞİL ÜRETİM**	**YEŞİL PAKETLEME**	**YEŞİL İMAJ**	**YEŞİL DEPOLAMA**	**YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA**	**TERSİNE LOJİSTİK**
T1	8	4	4	4	6	2	6
T2	10	10	8	6	8	6	10
T3	6	6	6	2	4	8	4

Yeşil lojistik kriterleri çerçevesinde çalışılması düşünülen 3 tavuk tedariği sağlayan firmanın VIKOR metoduyla ile sıralaması çalışması yapılmıştır. VIKOR yönteminin adımları özetle şu şekildedir:

1.Adım: Her bir kriter için $f*$ ve $f-$ değerlerinin hesaplanması

$$f^* = max\ x_{ij} \quad (5.2)$$

$$f^- = min\ x_{ij} \quad (5.3)$$

Çizelge 4.7. $f*$ ve $f-$ değerleri

En iyi değerler	10	10	8	6	8	8	10
En kötü değerler	6	4	4	2	4	2	4

2.Adım: Normalizasyon işlemi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması

Çizelge 4.8. Normalizasyon matrisi

	Normalizasyon Matrisi			(En iyi değer-X11)/(En iyi değer-En kötü değer)			
Önem Ağırlıkları	**0,081**	**0,036**	**0,391**	**0,083**	**0,113**	**0,176**	**0,14**
T1	1	0	1	0	1	0	0,4
T2	0	1	0	1	0,48	0,68	1
T3	0,6666667	0,83478	0,33019	2,03370787	0	1	0

3.Adım: Normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması

Çizelge 4.9. Ağırlıklandırılmış Normalizasyon Matrisi

	Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi					(X11*Ağırlıklar)	
T1	0,081	0	0,391	0	0,113	0	0,056
T2	0	0,036	0	0,083	0,05424	0,119	0,14
T3	0,054	0,030052	0,129104	0,168797753	0	0,176	0

4.Adım: Her bir alternatif için Sj, Rj ve Qj değerlerinin hesaplanması

Çizelge 4.10. Sj, Rj ve Qj değerleri

		Si	Sıralama	Ri	Sıralama	Qi Maksimum Grup Faydası'nın Hesaplanması	Sıralama	$S* = miniSi$	0,432
T1		0,641	**3**	0,391	**3**	**1**	**3**	$S- = maxiSi$	0,641
T2		0,43292	**1**	0,119	**1**	**0,00220096**	**1**	$R* = miniR$	0,119
T3		0,5579537	**2**	0,176	**2**	**0,406104054**	**2**	$R- = maxiRi$	0,391

1.Koşul: Kabul edilebilir avantaj

$Q(A)^{(2)} - Q(A)^{(1)} \geq DQ$			DQ=1/(J-1)	J=Alternatif Sayısı	J<4 ise DQ =0,25 alınır.
0,403903097	≥	0,25	Ortaya çıkan durum 1. Koşulun sağlandığını göstermektedir.		

2.Koşul: Karar vermede kabul edilebilir istikrar

İkinci koşulda; hesaplanan değerlere göre istikrarlı bir çözümün elde edilebilmesi için en ideal çözümü veren T2 alternatifinin S ve/ veya R değerlerine göre de en ideal olarak belirlenip sıralaması yapılan seçenek olması gerekmektedir. Tablo' da ki S ve R sıralamalarına bakacak olursak her iki değerde de T2 seçeneğinin birinci sırada bulunduğu görüldüğünden 2. Koşulunda sorunsuz bir şekilde sağlandığı görülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

VIKOR metodu, son dönemlerde karmaşık yapıdaki karar verme problemlerinde çalışma yapan kişiler tarafından çok fazla tercih edilmektedir. Söz konusu yöntem, karar vermekle yükümlü olan kişilerin birbirleriyle çelişmekte olan kısıtlardan meydana gelen sorunların çözüme kavuşturulmasında, bunun yanı sıra seçeneklerin sıralanması ve aralarındaki en iyi seçeneğin tercih edilmesinde destek sağlamaktadır. VIKOR metodunun en belirgin avantajı diğer firmaların pişmanlıklarını en aza indirgemek yerine çoğunluk olan grupların maksimum fayda sağlamasına etki etmektedir. Bu yöntem seçenekler içerisinde bir tercih sıralaması oluşturarak, hesaplanan ağırlıklar vasıtasıyla bir sonuca ulaşmak ve en iyi tercihin yapılması için kullanılır

VIKOR metodunda kararların alınma süreci, mevcutta var olan bir problemin tanımlanmasıyla başlamaktadır. Bu tanımlamayı karar vericiler yapmaktadır. Bu tanımlamanın yapılmasının ardından ortaya çıkan sonuçla birlikte problemin amacı da tanımlanmış olur. Problem detaylandırılıp istenilen amaç belirlendikten sonra problemde değerlendirilmek sebebiyle belirlenen seçenekler ve bu seçeneklerin sıralanmasını, seçilmesini ve karşılaştırılmasını sağlayacak olan bir takım kıstaslar belirlenir. Bu kıstaslar her karar verme problemine göre farklılıklar göstermektedirler.. Söz konusu kıstaslar karar verici grubun mevcut seçeneklerden beklentilerini karşılayabilecek şekilde sezgisel ifadelerle belirleneceği gibi bunun yanı sıra bu konularda uzmanlaşmış kişiler vasıtasıyla da hazırlanabilir. Metodun bu bölümü nicel olmayan ifade ve değerlendirmeler içerdiğinden birtakım hoşnut olunmayan eleştirilere sebep olabilmektedir. Seçeneklerin her birinin, her bir kıstasa göre alacağı değer rakamları performans skorunu ifade etmektedir. Farklı bir bakımdan anlatacak olursak kıstaslar bakımından inceleme yapıldığı takdirde seçeneklerin değerleri, seçenekler ile alakalı kıstaslar bakımından performans skorlarını göstermektedir. Karar problemine ait kıstasların oluşturulması kısmında, kıstasların özelliklerinin açıklanması çok büyük önem teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

ACAR, R. , ŞAHİN, Y. ve KİLİC, B. (2022). İhracat İşletmelerinde Yeşil Tedarik Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma . Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi , 22 (1) , 1-17 . DOI: 10.24889/İfede.698480

ACAR, R. , ŞAHİN, Y. ve KİLİC, B. (2022). İhracat İşletmelerinde Yeşil Tedarik Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma . Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi , 22 (1) , 1-17 . DOI: 10.24889/İfede.698480

AKANDERE, G. ve ZERENLER, M., 2017. Yeşil Otellerde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve İşletme Performansı. Çatalhöyük Uluslararası Turizm Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, (2).

AKANDERE, G.,2019. Yeşil Depo Yönetimi Uygulamalarının İşletme Performansı Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 33(3), 737-754.

AYDOĞAN, S. ve DİNAR, N., 2019. Yeşil Ürün Satın Almada Yeşil Reklam Ve Çevre Bilincinin Etkisi Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi.

BEKEN, H. G., 2016. Sürdürülebilirlik Ve Rekabet Edebilirlik Yolu Yeşil Lojistik Mi?. Balkan Ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi, 2(1), 78-88.

BELGİN, Ö., 2019. İki Aşamalı Yeşil Araç Rotalama Problemi. Imsec

CANDAN, G., 2018. İlaç Sektöründe Başarılı Tersine Lojistik Uygulamaları İçin Faktörlerin Değerlendirilmesi: Bulanık Mantık Temelli Yaklaşım. İşletme Araştırmaları Dergisi, 10(3), 592-605.

CANDAN, G., 2019. Lojistik Performans Değerlendirmesi İçin Bulanık Ahp Ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri İle Bütünleşik Bir Yaklaşım. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(5), 277-286.

COŞKUN, S. ve BOZYİĞİT, S., 2019. Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları Üzerine Kimya Sektöründe Bir Alan Araştırması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(2), 605-637.

ÇATAY, B. ve Keskin, M., 2017. Elektrikli Araç Rotalama Problemi: Farklı Modeller Üzerine Bir İnceleme. 6.Ulusal Lojistik Ve Tedarik Zinciri Kongresi.

ÇINAR, A. ve UYGUN, Ö., 2019. Sezgisel Bulanık Ahp Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi. Zeki Sistemler Teori Ve Uygulamaları Dergisi, 2(2), 24-31.

ÇİTİL, M. (2022). Yeşil Lojistik Ve Lojistik Performans İle Yönetişim Kalitesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bir İnceleme . Dicle Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , 12 (24) , 322-352

ÇOLAK, M. ve BOYACI, A., 2018. A Fuzzy Based Green Performance Evaluation Model For Automotive Industry. Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi , (13) , 39-44

DALDIR, I. ve TOSUN, Ö., 2018. Bulanık Waspas İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. Uludağ University Journal Of The Faculty Of Engineering , 23 (4) , 193-208 .

ENGİN, B. E. ve PAKSOY, T., 2019. Yeşil Tedarik Zincirinde Tam Zamanında Dağıtım Modellemesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi ,2(2) 93-103.

GÖK, A. ve YÜZGEÇ, Z. (2020). Yeşil Pazarlama Açısından Çimento Sanayisindeki Uygulamalar: Elazığ'da Örnek Olay İncelemesi . Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 30 (1) , 159-176 . DOI: 10.18069/Firatsbed.634832

GÜLEÇ, H., 2016. Dış Ticarette Yeşil Pazarlama Etkileri Ve Bir Araştırma .Master's Thesis, İstanbul Ticaret Üniversitesi.

KELLECİ, E., 2018. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminde Tersine Lojistik, İstaç Aş'de Bir Uygulama. Master's Thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KISA, A. C. G. ve Ayçin, E., 2019. Oecd Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Swara Tabanlı Edas Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İibf Dergisi, 9(1), 301-325.

KOÇ, Ç. ve Özceylan, E., 2018. Yeşil Ve Elektrikli Araç Rotalama Problemleri Üzerine Bir Literatür Taraması Ve Araştırma Öngörüleri. Gaziantep University Journal Of Social Sciences, 17(3).

KORUCUK, S., 2018. Yeşil Lojistik Uygulamalarının Rekabet Gücü Ve Hastane Performansına Etkisinin Lojistik Regresyon Analizi İle Belirlenmesi: Ankara İli Örneği. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 19(1), 280-299.

KORUCUK, S. ve MERT, F., 2018. Yeşil Lojistik Uygulamaları: Ptt Örneği. Sanat Ve Dil Araştırmaları Enstitüsü.

KUTLU, B. H. ve YALÇINER ERCOŞKUN, Ö. (2021). Türkiye'deki Lojistik Firmalarının Yeşil Lojistik Uygulamaları Üzerinden Değerlendirmesi . Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi , 2

MÜCEVHER, M. H. (2021). Sürdürülebilir Lojistik İçin Üç Öncelikli Strateji: Yeşil Lojistik, Tersine Lojistik Ve Yalın Lojistik . Enderun , 5 (1) , 39-54

ÖZKAYA, B. ve KAZANÇOĞLU, İ. (2020). Lojistik İşletmelerini Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine Yönlendiren Etkenlerin Değerlendirilmesi . Yaşar Üniversitesi E-Dergisi , 15 (59) , 490-502 . DOI: 10.19168/Jyasar.687851

SEVGİ, O. (2020). Yeşil Terimler Ve Anlamları . Avrasya Terim Dergisi , 8 (1) , 44-61 . DOI: 10.31451/Ejatd.707863

SÜT, N. İ., HAMURCU, M. ve TAMER, E., 2019. Kampüste Yeşil Ulaşım Uygulaması: Ring Araçlarının Seçimi İçin Bir Karar Verme Süreci. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi , 5(1), 9-21.

ŞİŞMAN, B., 2016. Bulanık Moora Yöntemi Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Geliştirme Programlarının Seçimi Ve Değerlendirilmesi. Journal Of Yaşar University 11 (44) , 302-315.

UYAR, A., 2019. Yeşil Satın Alma Davranışı Belirleyen Unsurların Yapısal Eşitlik Modellemesi İle İncelenmesi. Ekev Akademi Dergisi.

UYGUN, Ö., ERKAN, E. F. ve DEMİR, H. İ., 2017. Bulanık Bilişsel Haritalar Kullanılarak Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi İçin Bir Değerlendirme Modeli. Akademik Platform Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(3), 26-34.

ÜSTÜNBAŞ, N. N. 2018. Marmara Bölgesindeki Lojistik Firmaların Yeşil Lojistik Uygulamaları (Master's Thesis, İstanbul Ticaret Üniversitesi).

YANGINLAR, G. ve SARI, K., 2017. İşletmeleri Yeşil Lojistik Uygulamalarına Zorlayan Sebepler Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(1), 101-121.

YILMAZ, E. ve BİLGİN, E., 2019. Integrated Production-Distribution And Reverse Logistics Planning For A Multi-Echelon Supply Chain Network/Çok Kademeli Bir Tedarik Zinciri Ağı İçin Üretim-Dağıtım Ve Tersine Lojistik Planlaması. R&S-Research Studies Anatolia Journal, 2(4), 55.

YING, Z.ve RU-CHAO, Z., 2010. Study On The Third Party Logistics Service Providers' Performance Evaluation Based On The Weighted Entropy and Analysis Process of Grey Relation. 2010 International Conference on Management Science & Engineering 17th Annual Conference Proceedings, IEEE, 582-587.

YÜRÜYEN, A.A., 2020. Bulanık AHP ve Bulanık EDAS Yöntemleri ile Üçüncü Parti Lojistik Firması Seçimi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 119s.

ZHANG, H., Lİ, X., LİU, W.and Lİ, B., ve ZHANG, Z., 2004. An application of the AHP in 3PL Vendor Selection of a 4PL System. In 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2: 1255-1260.

ZHANG, G., SHANG, J., and LI, W., 2012. An Information Granulation Entropy-Based Model For Third-Party Logistics Providers Evaluation. International Journal of Production Research, 50(1): 177-190.

EKLER

1. Alternatiflerin "Yeşil Satın Alma**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL SATIN ALMA			
	T1 (ERPİLİÇ)	**T2 (ŞENPİLİÇ)**	**T3 (HAS TAVUK)**
T1	1	5	3
T2	5	1	3
T3	3	5	1
Sütun Toplamı	**9**	**11**	**7**

2. Alternatiflerin "Yeşil Üretim**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL ÜRETİM			
	T1 (ERPİLİÇ)	**T2 (ŞENPİLİÇ)**	**T3 (HAS TAVUK)**
T1	1	5	3
T2	3	1	5
T3	5	7	1
Sütun Toplamı	**9**	**13**	**9**

3. Alternatiflerin "Yeşil Paketleme**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL PAKETLEME			
	T1 (ERPİLİÇ)	**T2 (ŞENPİLİÇ)**	**T3 (HAS TAVUK)**
T1	1	9	7
T2	9	1	7
T3	7	5	1
Sütun Toplamı	**17**	**15**	**15**

4. Alternatiflerin "Yeşil İmaj**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL İMAJ			
	T1 (ERPİLİÇ)	**T2 (ŞENPİLİÇ)**	**T3 (HAS TAVUK)**
T1	1	5	7
T2	5	1	3
T3	7	5	1
Sütun Toplamı	**13**	**11**	**11**

5. Alternatiflerin "Yeşil Depolama**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL DEPOLAMA			
	T1	**T2**	**T3**
T1	1	7	5
T2	7	1	3
T3	3	5	1
Sütun Toplamı	**11**	**13**	**9**

6. Alternatiflerin "Yeşil Dağıtım ve Pazarlama**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA			
	T1	**T2**	**T3**
T1	1	3	1
T2	3	1	7
T3	7	3	1
Sütun Toplamı	**11**	**7**	**9**

7. Alternatiflerin "Tersine Lojistik**" kriterine göre karşılaştırma matrisi.**

TERSİNE LOJİSTİK			
	T1	**T2**	**T3**
T1	1	3	5
T2	7	1	5
T3	7	3	1
Sütun Toplamı	**15**	**7**	**11**

8. Alternatiflerin "Yeşil Satın Alma**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL SATIN ALMA				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,1111	0,4545	0,4286	0,3314
T2	0,5556	0,0909	0,4286	0,3583
T3	0,3333	0,4545	0,1429	0,3102
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

9. Alternatiflerin "Yeşil Üretim**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL ÜRETİM				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,1111	0,3846	0,3333	0,2764
T2	0,3333	0,0769	0,5556	0,3219
T3	0,5556	0,5385	0,1111	0,4017
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

10. Alternatiflerin "Yeşil Paketleme**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL PAKETLEME				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,0588	0,6000	0,4667	0,3752
T2	0,5294	0,0667	0,4667	0,3542
T3	0,4118	0,3333	0,0667	0,2706
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

11. Alternatiflerin "Yeşil İmaj**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL İMAJ				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,0769	0,4545	0,6364	0,3893
T2	0,3846	0,0909	0,2727	0,2494
T3	0,5385	0,4545	0,0909	0,3613
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

12. Alternatiflerin "Yeşil Depolama**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL DEPOLAMA				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,0909	0,5385	0,5556	0,3950
T2	0,6364	0,0769	0,3333	0,3489
T3	0,2727	0,3846	0,1111	0,2562
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

13. Alternatiflerin "Yeşil Dağıtım ve Pazarlama**" kriterine göre satır ortalamaları.**

YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,0909	0,4286	0,1111	0,2102
T2	0,2727	0,1429	0,7778	0,3978
T3	0,6364	0,4286	0,1111	0,3920
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

14. Alternatiflerin "Tersine Lojistik**" kriterine göre satır ortalamaları.**

TERSİNE LOJİSTİK				
	T1	**T2**	**T3**	**Ortalama**
T1	0,0667	0,4286	0,4545	0,3166
T2	0,4667	0,1429	0,4545	0,3547
T3	0,4667	0,4286	0,0909	0,3287
Sütun Toplamı	**1**	**1**	**1**	**1**

15. Kriterlere göre alternatif matrisi

	YEŞİL SATIN ALMA	**YEŞİL ÜRETİM**	**YEŞİL PAKETLEME**	**YEŞİL İMAJ**	**YEŞİL DEPOLAMA**	**YEŞİL DAĞITIM VE PAZARLAMA**	**TERSİNE LOJİSTİK**
T1	0,3314	0,2764	0,3752	0,3166	0,3893	0,3950	0,2102
T2	0,3583	0,3219	0,3542	0,3547	0,2494	0,3489	0,3978
T3	0,3102	0,4017	0,2706	0,3287	0,3613	0,2562	0,3920